

ERKRANKUNGEN UND UNFÄLLE
BEI HOCHGEBIRGSEXPEDITIONEN

*Eine Zusammenstellung von Expeditionszwischenfällen
der Jahre 1946 - 1978
im Himalaya, Karakorum und Hindu Kush
mit Diskussion der höhenmedizinischen Aspekte*

Hans R. Weingart

1981

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 268177



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548325_0018

Aus dem Institut für Chirurgische Forschung

(Prof. Dr.Dr. h.c. W. Brendel)

ERKRANKUNGEN UND UNFÄLLE BEI HOCHGEBIRGSEXPEDITIONEN

Eine Datenzusammenstellung von Expeditions-
zwischenfällen der Jahre 1946 - 1978 im
Himalaya, Karakorum und Hindu Kush mit
Diskussion der höhenmedizinischen Aspekte

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt

von

Hans R. Weingart
aus Ellwangen/Jagst

München 1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Brendel

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16.7.1981



MEMORANDUM

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Material und Methode	2
2.1. Einführende und allgemeine Aussagen zu den verwendeten Expeditionsberichten	3
2.2. Art und Umfang der Untersuchung	5
2.3. Aufbereitung des erfaßten Datenmaterials	7
2.4. Klassifizierung der Expeditionszwischenfälle	7
2.4.1. Alpine Unfälle	8
2.4.2. Allgemeine Erkrankungen	8
2.4.3. Höhenbedingte Erkrankungen	8
2.4.3.1. Normale Adaptationsvorgänge	9
2.4.3.2. Höhenbeschwerden	10
2.4.3.3. Höhenkomplikationen	10
3. Ergebnisse	11
3.1. Alpine Unfälle	13
3.2. Allgemeine Erkrankungen	15
3.3. Höhenbedingte Beschwerden und Komplikationen.	18
3.3.1. Normale Adaptationsvorgänge	18
3.3.2. Höhenbedingtes gestörtes Allgemeinbefinden ..	18
3.3.3. Höhenbedingte gesundheitliche Komplikationen	18
3.3.3.1. Erste nachweisbare Veränderungen, Netzhautblu- tungen	18
3.3.3.2. Gesundheitsgefährdende, potentiell lebensge- fährliche Komplikationen	18
3.3.3.3. Obligat lebensbedrohende Komplikationen	21
3.3.4. Anmarschdauer und Aufenthaltszeitraum als Ein- flußgrößen einiger höhenbedingter Beschwerden und Komplikationen	21
3.3.4.1. Die Anmarschdauer	25
3.3.4.2. Die Aufenthaltsdauer	27

4.	Zusammenfassung von Untersuchungen höhenbedingter Einflüsse auf den menschlichen Körper	30
4.1.	Höheneinflüsse auf bergsteigerisch bedingte Unfallereignisse	31
4.2.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf allgemeine Erkrankungen	32
4.3.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf höhenbedingte Beschwerden und Komplikationen	32
4.3.1.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf die Atmung	33
4.3.2.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf das Herz- und Kreislaufsystem	34
4.3.3.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf das Blut	37
4.3.4.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf das endokrinologische System	39
4.3.5.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf den Stoffwechsel	39
4.3.6.	Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf den Salz-Wasser-Haushalt	41
5.	Diskussion von Material und Methode und der eigenen Ergebnisse gesundheitsgefährdender Ereignisse bei Hochgebirgsexpeditionen	42
5.1.	Material und Methode	42
5.1.1.	Quellen und Auswahlmethode	42
5.1.2.	Definition einer Expedition und der geographischen Beschränkung des erfaßten Gebietes	42
5.1.3.	Informationsumfang und -wert der erfaßten Expeditionen	43
5.1.4.	Repräsentativität der erfaßten Daten	44

	Seite
5.2. Alpine Unfallereignisse	45
5.2.1. Objektive Unfallursachen	45
5.2.2. Subjektive Unfallursachen	45
5.2.3. Inzidenzvergleich von alpinen Unfällen in den Alpen mit alpinen Unfällen bei Hochgebirgsex- peditionen	46
5.3. Diskussion der allgemeinen Erkrankungen	47
5.4. Diskussion der Höhenbeschwerden und Höhenkom- plikationen	49
5.4.1. Normale Adaptationsvorgänge	50
5.4.2. Höhenbeschwerden	50
5.4.3. Höhenkomplikationen	53
5.4.3.1. Höhenbedingte Netzhautblutungen	53
5.4.3.2. Gesundheitsgefährdende, potentiell lebensge- fährliche Komplikationen	56
5.4.3.3. Obligat lebensbedrohende Komplikationen	57
5.4.3.4. Die Anmarsch- und Aufenthaltsdauer als Einfluß- größen für die Inzidenz von Höhenbeschwerden und Höhenkomplikationen	63
6. Überlegungen zu präventiven und therapeutischen Maßnahmen	65
6.1. Die langfristige Anpassung des Menschen an große Höhen	66
6.2. Die höhenbedingten Störgrößen	67
6.3. Die ermittelten Ergebnisse und ihre präventive Funktion für den Hochgebirgsbergsteiger	68
7. Zusammenfassung	68
Verzeichnis der Abbildungen	70
Verzeichnis der Tabellen	71
Literaturverzeichnis	72
Expeditionsverzeichnis	95
Expeditionsliteraturverzeichnis	120

Abkürzungsverzeichnis

HACE	-	High altitude cerebral edema Höhenhirnödem
HACI	-	High altitude cold injuries Erfrierungen
HACO	-	High altitude complications Höhenkomplikationen
HACP	-	High altitude chronic poliglobulinemia Höhenbedingte chronische Polyglobulinämie
HADI	-	High altitude discomfort Höhenbeschwerden
HAGE	-	High altitude general edema lokale periphere Höhenödeme
HANA	-	High altitude normal adaptation normale Höhenadaptationsvorgänge
HAPE	-	High altitude pulmonary edema Höhenlungenödem
HARH	-	High altitude retinal hemorrhages Höhenretinalblutungen
HATE	-	High altitude thromboembolic events Höhenbedingte thromboembolische Ereignisse

1. Einleitung

Anlaß und Ziel der Untersuchung und die dabei gewählte Vorgehensweise

Jedes Jahr werden es mehr Menschen, die sich der majestätischen Bergwelt des Hochgebirges zuwenden. Doch ganz ohne Kampf und Opfer ist auch in der heutigen technisierten Zeit, trotz moderner Expeditionsausrüstung, der Gipfelsieg nicht möglich. Vielfältigen Gefahren sind die Bergsteiger im Hochgebirge ausgesetzt. Die Gesundheit und das Leben werden bedroht. In den Alpen sind die Gefahren hauptsächlich auf Gelände- und Wetterbedingungen beschränkt. Im Hochgebirge des Himalaya, Karakorum und Hindu Kush nehmen die Gefahren durch den Faktor Höhe, d.h. den reduzierten Sauerstoffpartialdruck und seine verschiedenen Folgen zu, der die anderen Gefahrenfaktoren überlagert.

Jedes Jahr werden die medizinischen Kenntnisse über den Menschen umfangreicher, genauer und differenzierter. Es existiert eine Fülle verschiedener Studien- und Forschungsmethoden, den medizinischen Erkenntnisstand über den Menschen zu erweitern. Eine dieser Methoden besteht darin, Daten von Menschen zu erfassen, die Auswirkungen einer extremen psychischen und physischen Belastung sind.

Erstaunlicherweise liegt in der uns bekannten Literatur keine medizinische Studie vor, die die gesundheitlichen Gefahren der Teilnehmer von Hochgebirgsexpeditionen in größerem Umfang untersucht.

Diese Lücke soll mit dieser Dissertation geschlossen werden.

Um über eine möglichst große Zahl von Hochgebirgsexpeditionsteilnehmern berichten zu können, wurden Expeditionsberichte ausgewertet und dabei alpine Unfälle, allgemeine Erkrankungen und höhenbedingte Beschwerden und Komplikationen erfaßt.

Das Ziel dieser Studie besteht darin, Aussagen über die Häufigkeit und den Schweregrad alpiner Unfälle, allgemeiner Erkrankungen und höhenbedingter Beschwerden und Komplikationen zu machen. Zusätzlich soll noch versucht werden, einige ausgewählte Problembereiche der Höhenphysiologie anhand der Literatur darzustellen.

2. Material und Methode

Folgende Fragen im Hinblick auf die Expeditionsberichte und die Vorgehensweise waren zu klären:

- Welche Quellen sollen aufgrund welcher Kriterien zur Erfassung herangezogen werden?

Welche Umstände und Gegebenheiten berechtigen, bei einer Hochgebirgstour von einer Expedition zu sprechen?

Soll eine Beschränkung auf bestimmte Hochgebirge der Erde erfolgen?

Welche Auswahlart soll für die Expeditionsberichte vorgenommen werden?

- Welche Anzahl von Berichten insgesamt und pro Jahr ist zu erfassen?

Ist eine Vergleichbarkeit der potentiellen Gefährdung der Gesundheit und des Lebens von Teilnehmern der verschiedenen Expeditionen anzustreben?

Welche Daten und Informationen sind zu erfassen und auszuwerten?

- Auf welche Weise sollen die ca. 60.000 möglichen Daten zusammengestellt und ausgewertet werden?
- Nach welchen Kriterien sollen gesundheitsgefährdende Expeditionszwischenfälle unterteilt werden?

2.1. Einführende und allgemeine Aussagen zu den verwendeten Expeditionsberichten

Die Eignung der Quellen der Expeditionsberichte in bezug auf ihren medizinisch relevanten Informationsgehalt wurde in einem Vorauswahlverfahren zu ermitteln versucht. Zu mehreren Expeditionen zog man verschiedene Berichte unterschiedlicher Quellenherkunft hinzu. Dabei schienen das Himalayan Journal und das American Alpine Journal vergleichsweise ausführlich über Unfälle, Erkrankungen und Höhenbeschwerden zu berichten. Deshalb dienten sie als Hauptquellen, zumal sie relativ leicht zugänglich waren.

Standen bei der Auswertung der Expeditionen mehrere Berichte zur Verfügung, wurden sie zusätzlich ausgewertet. Ferner konnten zum Teil durch persönlichen Kontakt zu Expeditionsteilnehmern zusätzliche Informationen gewonnen werden.

Definition der Hochgebirgsexpedition

Eine Hochgebirgstour wird im folgenden als Expedition bezeichnet und damit ihre medizinisch relevanten Daten ausgewertet, wenn folgende Punkte erfüllt sind:

- die Minstdauer der Hochgebirgstour beträgt 14 Tage
- die minimal zu erreichende Höhe liegt bei 5000 m
- die bergsteigerische Aktivität muß von einem Basislager mit oder ohne anschließendem Hochlager aus vorgenommen werden
- das Expeditionsziel muß die Besteigung eines oder mehrerer Berge sein.

Die Minstdauer von 14 Tagen erscheint als untere Zeitraumbegrenze für kurz- und mittelfristige Akklimatisationsvorgänge (71).

Es stellte sich als zentrales Entscheidungsproblem die zu

erreichende Höhe, ab der die Expedition als Hochgebirgsbergsteigen zu werten ist.

Als ein Entscheidungskriterium dafür wird die Fähigkeit zur vollständigen Höhenakklimatisation angesehen. Zu genaueren Aussagen kam die Himalayan Scientific and Mountaineering Expedition 1960-61 (233, 274).

Der Versuch, sich an eine Höhe von 5800 m in einer Zeit von über 5 Monaten zu akklimatisieren, ist nicht gelungen. Die Teilnehmer verloren an Gewicht und Leistungsfähigkeit. Sie waren im Vergleich zu Bergsteigern, die nicht in dieser Höhe überwinterten, bei einer anschließenden Expedition insgesamt in körperlich schlechterer Verfassung (274). Andere wissenschaftliche Beobachtungen führten zu dem Schluß, daß eine obere Grenze vollständiger Höhenakklimatisation zwischen 4500 und 5200 m liegt.

Als maximaler oberer Akklimatisationswert wird die Höhe um 5500 m angenommen (32, 176, 285).

Es kann davon ausgegangen werden, daß dieser obere Grenzwert eine Variationsbreite nach unten aufweist. Deshalb wurde die von den hier aufgeführten Expeditionen minimal zu erreichende Höhe auf 5000 m festgelegt.

Weiterhin wird von einer Expedition gefordert, daß die bergsteigerischen Aktivitäten von einem Basislager mit oder ohne anschließendem Hochlager aus unternommen werden. Diese Bedingung muß erfüllt werden, um eine Unterscheidung gegenüber Trekking-Touren zu ermöglichen. Aus diesem Grunde muß auch das Expeditionsziel die Besteigung eines oder mehrerer Berge sein. Es werden ausschließlich Expeditionen im Hindu Kush, Karakorum und Himalaya untersucht.

Dadurch ist gewährleistet, daß der Bergsteiger über längere Zeit einer kritischen "Reizhöhe" (285) ausgesetzt ist, schon aufgrund der dortigen geographischen Gegebenheiten. Außerdem

wird durch die geographische Beschränkung auf einen Erdteil das Problem des unterschiedlichen klimatischen Einflusses mit seinen Auswirkungen auf den Menschen eingeschränkt. Schließlich entschied auch die Höhe der Berge für diese Gebirgsketten.

Die Auswahl der Expeditionsberichte stellte ein weiteres Entscheidungsproblem dar. Eine rein zufällige Auswahl konnte aus folgenden Gründen nicht vorgenommen werden: Die Expeditionen unterlagen aufgrund obiger Anforderungen einer Vorauswahl. Weiterhin sollten ca. 400 Expeditionen erfaßt werden. Diese Zahl ließ aufgrund der zur Verfügung stehenden Anzahl von Expeditionsberichten keine zufällige Auswahl zu (53, 134).

2.2. Art und Umfang der Untersuchung

Die Untersuchung umfaßt die Auswertungen von Hochgebirgsexpeditionsberichten. Zum Teil sind sie durch zusätzliche Angaben von Expeditionsteilnehmern ergänzt.

Insgesamt wurden 402 Expeditionen im Zeitraum zwischen 1946 und 1978 erfaßt.

Nachdem in den ersten 10 Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg Hochgebirgsexpeditionen einen absoluten Seltenheitswert hatten, konnten die damals stattgefundenen Expeditionen, sofern sie die obigen Bedingungen erfüllten, nahezu vollständig erfaßt werden. Die damalige geringe Expeditionsanzahl und der Wunsch, kein Jahr zu überrepräsentieren, veranlaßte zu einer Beschränkung auf maximal 30 Expeditionen pro Jahr. Die Entscheidung für eine möglichst gleiche Verteilung der Expeditionsanzahl pro Jahr erschien aus folgenden Gründen angebracht: es sollten damit gültige Aussagen für den gesamten erfaßten Zeitraum ermöglicht werden oder gegebenenfalls Veränderungen in diesem Zeitraum aufgezeigt werden, die durch eine zu große Gewichtung eines oder mehrerer einzelner Jahre verfälscht werden könnten.

Intra- und interexpeditionelle Variationen

Zweifellos sind die Expeditionen nicht gleich oder auch nur annähernd ähnlich in ihren potentiellen Gefahrenmomenten zu bewerten. Als Bewertungskriterien wären zu nennen der bergsteigerische Schwierigkeitsgrad, die Höhe des Berges, die Jahreszeit, die unterschiedlichen Witterungsbedingungen in verschiedenen Jahren, aber auch unter Umständen Faktoren wie die Leistungsfähigkeit der Sherpas und Trägergruppe, weiterhin der technische Stand der Ausrüstung, der Einsatz von Hilfsmitteln, wie z.B. Helikopter, schließlich auch das individuelle Problem der Leistungsfähigkeit und des Leistungswillens.

Diese unvollständige Aufzählung von möglichen Bewertungskriterien zeigt, daß eine objektive Bewertung von Expeditionen mit dem Ziel, sie im Hinblick auf eine potentielle gesundheitliche Gefährdung vergleichbar zu machen, nahezu unmöglich erscheinen muß.

Zugleich stellt sich auch die Frage, ob der damit erreichte Informationsgehalt bedeutend höher wäre.

Problemstellung und Ziel der Untersuchung verlangen vielmehr Aussagen über die Gesamtheit der Hochgebirgsbergsteiger und die tatsächlich aufgetretene Gefährdung ihrer Gesundheit und ihres Lebens. Deshalb glauben wir, daß interexpeditionelle sowie interpersonelle Unterschiede des Ausmaßes potentieller Gefährdung zweitrangig sind.

Dokumentation

Folgende Daten wurden von den untersuchten Expeditionen erfaßt: maximal erreichte Höhe, Anmarschdauer zum Basislager, Datum der Basislagerankunft, Aufenthaltsdauer der Expeditionen im Basislager bis zum Rückmarsch, Anzahl der Teilnehmer und der Gipfelstürmer sowie die Anzahl der Hochlager. Die Ursachen gesundheitlicher Gefährdung werden getrennt er-

hoben nach bergsteigerischen Unfällen, allgemeine, nicht höhenbedingte Erkrankungen und höhenbedingte Beschwerden.

Die bergsteigerischen Unfälle wurden einmal der Vollständigkeit halber erfaßt, zum anderen weil Grenzfälle auftreten, bei denen nicht sicher eine eindeutige ursächliche Zuordnung möglich war. Außerdem sollen diese Daten einen Vergleich zu alpenländischen bergsteigerischen Gefährdungen ermöglichen.

Die allgemeinen Erkrankungen und die höhenbedingten Beschwerden wurden detailliert erfaßt. Dabei wurde versucht, die etwaige Höhe des Auftretens erster Symptome und das Ausmaß des Krankheitsbildes zu ermitteln.

Für die Höhenexposition sind folgende Klassenintervalle gewählt worden: 2500 m - 4000 m, 4000 m - 6000 m, 6000 m - 8848 m. Lagen detaillierte Beschreibungen über das Krankheitsbild eines Bergsteigers vor, wurden diese zusätzlich als Kommentar festgehalten.

2.3. Aufbereitung des erfaßten Datenmaterials

Die ca. 60.000 möglichen Daten legten es nahe, eine durch Computer unterstützte Auswertung vorzunehmen. Dazu wurde das Statistik-Programmsystem für die Sozialwissenschaften (23, 186) verwendet.

2.4. Klassifizierung der Expeditionszwischenfälle

Die Zielsetzung der Untersuchung erforderte eine Gliederung in alpine Unfälle, allgemeine Erkrankungen und höhenbedingte Beschwerden und Komplikationen.

2.4.1. Alpine Unfälle

Unter alpinem Unfall verstehen wir ein gesundheits- und/oder lebensbedrohendes Ereignis. Dieses kommt ausschließlich aufgrund bergsteigerischer Tätigkeit durch Eigen- oder Fremdverschulden und/oder durch höhere Gewalt zustande. Die Ursachen können in subjektive und objektive unterteilt werden.

2.4.2. Allgemeine Erkrankungen

Der Begriff "allgemeine Erkrankungen" soll die Gesamtheit der Erkrankungen umfassen, die im alltäglichen gewohnten Lebensbereich des Bergsteigers auftreten können, ohne mit einer Höhenexposition verbunden zu sein. Hierzu gehören der gesamte Bereich der übertragbaren Krankheiten des Respirationstraktes, Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, des Herz- und Kreislaufsystems, um nur einige zu nennen.

2.4.3. Höhenbedingte Beschwerden

Das Charakteristische der höhenbedingten Beschwerden ist die Auslösung durch eine Höhenexposition innerhalb eines individuell unterschiedlich langen Zeitraumes. Da es sich dabei um eine ungenügende Akklimatisation handeln kann, vermeiden wir den Begriff Krankheit (6, 32, 33, 286).

Es existieren mehrere verschiedenartige Gliederungsvorschläge für die gesamten höhenbedingten Veränderungen des Allgemeinbefindens und der höhenbedingten Beschwerden. Ihrem Zweck entsprechend sind sie nach verschiedenen Kriterien gegliedert. Hier ist zu gliedern nach dem Kriterium der Behandlung und Verhaltensweise während der Höhenexposition (71), nach dem Kriterium der Häufigkeit von typischen höhenbedingten Symptomen und Manifestationen unter Berücksichtigung des Ausmaßes der Höhenexposition (112, 113), nach dem Kriterium der Dauer in akute und chronische Formen der Höhenbeschwerden (122, 237) sowie nach dem Kriterium der natürlichen (langfristigen) und erworbenen (kurzfristigen) Akklimatisation (9, 122).

Der folgende Gliederungsvorschlag basiert primär auf dem Kriterium der objektiv nachweisbaren pathologischen und pathophysiologischen Veränderungen, deren Ursache die Höhenexposition und damit verbundene Faktoren sind. Weiterhin wird dem Kriterium der Operationalität bei Hochgebirgsexpeditionen durch die Gliederungsart Rechnung getragen, insofern als Kriterien genannt werden, die Grenzwerte für unterschiedliches therapeutisches Handeln darstellen. Es erfolgt außerdem eine Unterteilung nach dem Kriterium des Zeitraumes der Höhenexposition in akut und chronisch, womit das Kriterium der Akklimatisationsdauer ebenfalls angesprochen wird. Der Begriff Höhenkrankheit wird vermieden, soweit es sich um Vorgänge handeln kann, die als Anpassung an neue Umweltbedingungen verstanden werden können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß in die folgende Gliederung nahezu alle bislang verwendeten Kriterien integriert wurden. Aufgrund der objektivierbaren Kriterien, nämlich der pathologisch-pathophysiologischen Symptome und der operationalen expeditionspraxisnahen Therapieanweisungen, ist für die weiteren Ausführungen und die Analyse der Expeditionsberichte eine Arbeitsgrundlage geschaffen.

2.4.3.1. Normale Adaptationsvorgänge

Unter diesem Begriff verstehen wir alle physiologischen Anpassungsvorgänge an die veränderte Umwelt. Das ist in erster Linie die Atemsteigerung. Diese führt zu einer alveolären und arteriellen CO_2 -Senkung, welche eine respiratorische Alkalose zur Folge hat.

Die Abnehmende arterielle O_2 -Sättigung bewirkt eine Reaktion des Kreislaufs in Richtung Zentralisation. Neben diesen Vorgängen ist die subakut verlaufende gesteigerte Erythropoese noch zu nennen. Für die detaillierte Darstellung dieser Vorgänge darf auf Brendel (32, 33, 36, 37, 38) und Opitz (191-193) verwiesen werden.

Definitionsgemäß verlaufen diese Vorgänge ohne die Manifestation von Höhenbeschwerden.

2.4.3.2. Höhenbeschwerden

Der Begriff Höhenbeschwerden entspricht im englischen Sprachgebrauch "high altitude discomfort" (HADI). Es werden darunter Symptome zusammengefaßt, die Ausdruck einer ungenügenden Höhenadaptation sind. Sie erfordern keine medizinische Therapie, jedoch sollte bei ihrem Auftreten der Aufstieg in größere Höhen unterbrochen, wenn möglich sogar abgestiegen werden.

Zu den Symptomen zählen Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Schlaflosigkeit, Schwindel, Herzklopfen, Kurzatmigkeit bei Ruhe, Cheyne-Stoke'sche Atmung, Benommenheit, schwere und unbegründete Niedergeschlagenheit, Mattigkeit und Antriebslosigkeit, Bewegungsstörungen, lokale und periphere Ödeme u.a.

Es soll in aller Kürze die Pathogenese einiger Symptome erläutert werden, da dies im folgenden für die Höhenbeschwerden nicht mehr erfolgen kann. Zu ausführlicher Darstellung sei auf die Literatur verwiesen (32,33,26,29,60,65).

Benommenheit und Kopfschmerzen können beispielsweise durch die respiratorische Alkalose entstehen, die bei extremer Ausprägung zu einer relativen Verminderung der Hirndurchblutung führt. Weiterhin bewirkt die Alkalose eine Verringerung der Erregbarkeit des Atemzentrums. Die Hypoxämie erhöht die Reizung der Chemorezeptoren des Karotissinus und Aortenbogens, was zu Kurzatmigkeit, aber auch Cheyne-Stoke'scher Atmung führen kann.

2.4.3.3. Höhenkomplikationen

Der Begriff Höhenkomplikation ist von dem englischen Begriff "high altitude complication" abgeleitet. Folgende Symptombilder sind darunter subsumiert:

- Das nicht lebensgefährliche Symptom der Retinablutung; es bedarf keiner spezifischen Therapie, jedoch sollte ein weiteres Vordringen in größere Höhen vermieden werden.
- Zu den ernsthaft gesundheitsgefährdenden, potentiell lebensgefährlichen Komplikationen werden Erfrierungen und thrombembolische Prozesse gezählt. Eine Therapie ist unbedingt erforderlich.

Die höhenbedingte Detoriation ist ein Vorgang, der in Höhen stattfindet, an die eine Akklimatisation nicht möglich ist und demzufolge eine langsame Auszehrung der Körperreserven erfolgt. Die Expeditionsteilnehmer sehen sich damit üblicherweise nicht konfrontiert, da die Aufenthaltsdauer zu kurz ist. Die einzig erfolgreiche Therapie besteht im Absteigen in niedrigere Höhenlagen.

- Zu den absolut lebensgefährlichen Komplikationen zählen das Höhenlungenödem und das Höhenhirnödem. Bei beiden ist eine rasche und gezielte Therapie absolut notwendig. In jedem Fall sollte der Abstieg oder Transport in niedrigere Höhen Bestandteil der Therapie sein.

Die chronische Polyzythämie gehört ebenfalls zu den absolut lebensgefährlichen Komplikationen. Da sie jedoch aufgrund einer Höhenexposition nur bei Bewohnern des südamerikanischen Hochgebirges auftritt, wird im folgenden nicht mehr darauf eingegangen (9).

3. Ergebnisse

Insgesamt wurden 402 Hochgebirgsexpeditionsberichte ausgewertet. An diesen Expeditionen nahmen 3200 Bergsteiger teil. Die Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über sämtliche gesundheitsgefährdenden Ereignisse.

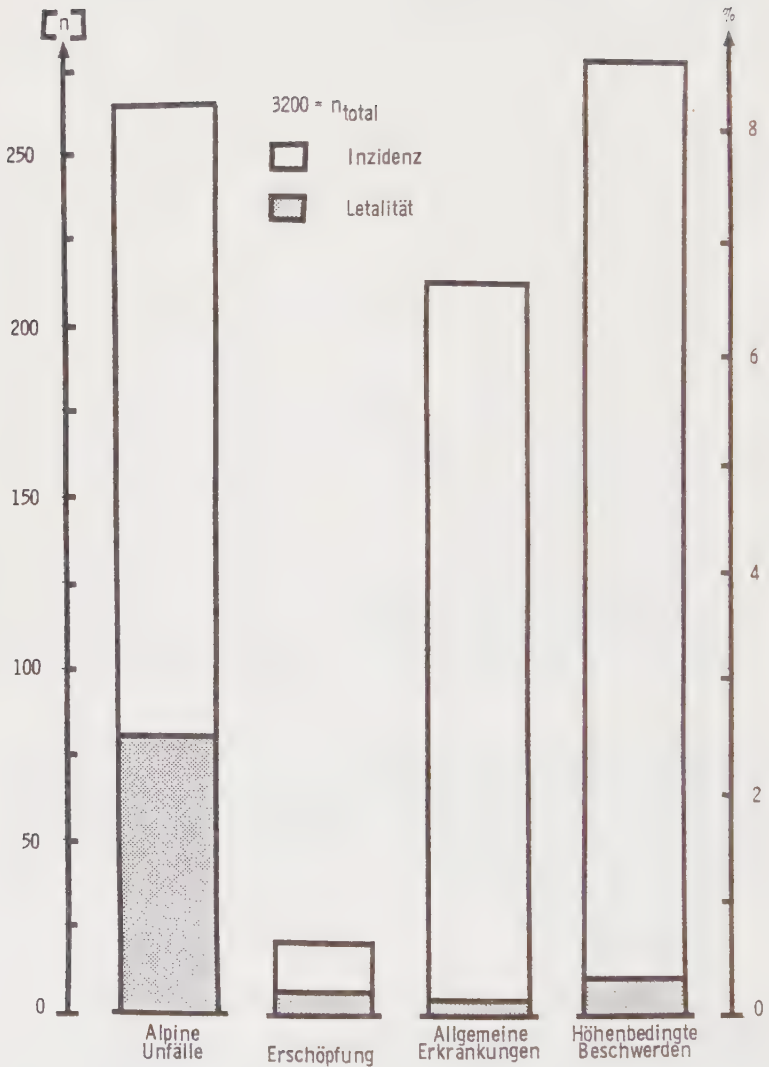


Abb. 1: Inzidenz und Letalität alpiner Unfälle, Erschöpfungszuständen, allgemeinen Erkrankungen, Höhenbeschwerden und -komplikationen bei 402 Expeditionen

3.1. Alpine Unfälle

Alpine Unfälle lassen sich nach ihren Ursachen in objektive und subjektive gliedern. Zweifellos bestehen trotz der formalen Teilung gegenseitige Wechselwirkungen.

Zu den objektiven Unfallursachen können Lawinen-, Gletscherspalten-, Steinschlag- und sonstige Unfälle gezählt werden. Dabei ereigneten sich 188 Unfälle, durch die 39 Bergsteiger getötet wurden. 35 Unfälle sind unter dem Begriff sonstige Unfälle zusammengefaßt. Exemplarisch sind zu nennen das Ertrinken von 3 Bergsteigern oder das spurlose Verschwinden von 2 Bergsteigern.

Abstürze, bei denen keine Fremdeinwirkungen bemerkt waren, wurden den subjektiven Unfallursachen zugeordnet. Diesem Bereich konnten 76 Unfälle zugerechnet werden, wobei 41 Bergsteiger tödlich verunglückten; vergleiche dazu Tab. 1 und Abb. 2. Die relativen Mortalitätshäufigkeiten unterschieden sich von den absoluten Häufigkeiten der Hauptunfallursachen bezogen auf die Gesamtheit der verunglückten Bergsteiger.

Tab. 1: Unfallursachen, Inzidenzen, Mortalitätsraten

Ursache	Verunglückte		Inzidenz % von 264	Mortalitätsrate	
		davon tödlich		absolut	relativ
Absturz	76	41	28.8	15.5	53.9
Lawinen	108	24	40.9	9.1	30.0
Gletscherspalten	23	7	8.7	2.7	30.4
Steinschlag	22	3	8.3	1.1	13.6
sonst. Unfälle	35	5	13.3	1.9	14.3

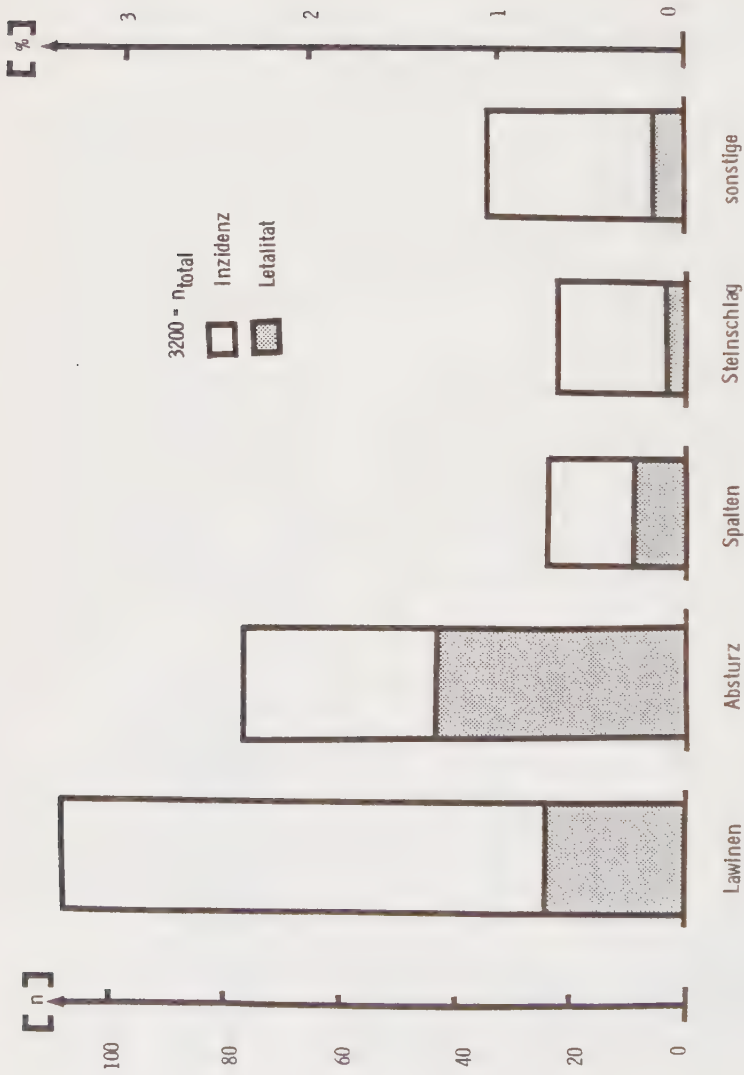


Abb. 2: Inzidenz und Letalität der alpinen Unfälle gegliedert nach ihren Ursachen

Die alpinen Unfälle weisen eine Gesamtmortalitätsrate von ca. 30 % auf.

Für einige verletzte Unfallopfer waren nähere Angaben über ihre Rettung in den Berichten vermerkt. 8 Teilnehmer mußten ins Basislager zurücksteigen, 3 Teilnehmer wurden ins Basislager zurücktransportiert, wo sie sich erholten, 8 Teilnehmer mußten den Rückmarsch antreten, 4 Teilnehmer konnten nur mit fremder Hilfe den Rückmarsch bewältigen, 2 Teilnehmer wurden mit dem Helikopter ausgeflogen. Bei 45 Verunfallten wurden keine näheren Angaben gemacht. 114 Teilnehmer entkamen dem Unfallereignis unverletzt.

3.2. Allgemeine Erkrankungen

Vielfalt, ungenaue Beschreibung und vermutlich auch unfachmännische Diagnosestellung erschwerten die Zuordnung zu bestimmten Krankheitsbildern. Dennoch sollen die Erkrankungen entsprechend der beschriebenen Häufigkeiten und der vermuteten Diagnose nach geordnet werden. Wir faßten die beschriebenen Erkrankungen unter den folgenden Symptomkomplexen zusammen:

- Erkrankungen des Respirationstraktes, wobei Pneumonien gesondert aufgeführt werden
- Infektionskrankheiten bestimmter wie unbestimmter Pathogenese
- Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes
- Schneeblindheit
- Zusammenfassung einiger seltener Erkrankungen und der unbenannten Erkrankungen.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Nähere Angaben über die aufgetretenen Pneumoniefälle sind hinsichtlich ihrer Ausprägungsstärke in 11 der 21 Fälle möglich. 2 Bergsteiger weisen leichte Ausprägungen des Krank-

Tab. 2: Allgemeine Erkrankungen, absolute Häufigkeit in Abhängigkeit von der Höhe des Auftretens

Höhe in Meter	2500-4000	4000-6000	6000-8848	ohne Höhen- angabe
Pneumonie	4	8	9	-
Respirations- trakt	1	20	3	-
Infektionen	3	25	5	7
Magen-Darm- Erkrankungen	16	12	7	14
Schneebblindheit	-	6	15	4
seltene, unbek. Erkrankungen	3	31	6	14
Total	27	102	45	39

heitsbildes auf, 4 Bergsteiger sind bettlägerig und nur eingeschränkt gehfähig, 2 Bergsteiger verlieren vorübergehend das Bewußtsein, 3 Bergsteiger sterben.

In jedem der Höhenintervalle ereignete sich ein tödlicher Verlauf.

Erkrankungen des Respirationstraktes konnten nicht näher spezifiziert und nach Schweregraden unterteilt werden. In 40 Fällen traten Infektionskrankheiten auf. Sie wurden zum Teil nur ungenau beschrieben, so daß eine Überschneidung mit anderen hier genannten infektiösen Erkrankungen nicht ausgeschlossen werden kann.

Für die Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes wurden folgende Diagnosen genannt: Magenbeschwerden in 16, Diarrhoe in 33 Fällen. Der Begriff Magenbeschwerden umfaßt die Symptomkomplexe von Magenverstimmung bis zu schmerzhaften Magenkrämpfen. Die Magenbeschwerden hatten im Höhenintervall 4000 - 6000 m mit 9 Fällen die größte Häufigkeit. Diarrhoen traten in 14 Fällen im ersten Höhenintervall von 2500 - 4000 m auf.

Unter dem Begriff seltene und unbekannte Erkrankungen wurden sämtliche Erkrankungen erfaßt, die nicht näher bezeichnet wurden oder insgesamt nur vereinzelt auftraten. Von den 54 beschriebenen Fällen sind 30 nicht näher beschrieben. In diesen Fällen wurde ausschließlich die Tatsache der Erkrankung des Teilnehmers erwähnt. Im einzelnen sind folgende Krankheitsbilder bzw. Diagnosen beschrieben (in Klammern die Anzahl der Teilnehmer): Ohrinfektion (1), Zahnabszeß (1), Zahnschmerzen (2), Sinusitis (2), Phlebitis (1), Arthritis (1), Polio myelitis (2), Hepatitis (1), Urticaria (2), Pneumothorax (1), Herzattacke (1), Herzinfarkt (1), Hämorrhoiden (2), eiternder Fuß (1), hohes Fieber mit Schmerzen (4) und schließlich eine ungeklärte Krankheit (1). Die Höhenverteilung zeigt, daß nahezu 60 % der Erkrankungen im 2. Höhenintervall von 4000-6000 m auftreten.

Der Zustand "Erschöpfung" soll nicht direkt den allgemeinen Erkrankungen zugerechnet werden. Zwar handelt es sich hierbei ebenfalls um eine Änderung des Allgemeinbefindens, die unabhängig von der Meereshöhe eintreten kann, jedoch kann sie, durch höhenbedingte Störgrößen, gehäuft auftreten. Von den 22 beschriebenen Fällen waren 20 von besonders starker Ausprägung, wovon 6 Bergsteiger starben. Insgesamt ergibt dies eine Inzidenz von 0.7 % und eine Mortalität von 0.2 %. 19 der Fälle ereigneten sich im dritten Höhenintervall von 6000 - 8848 m. Von diesen 19 Bergsteigern starben 5.

Zusammenfassung

Die Inzidenz der allgemeinen Erkrankungen lag bei 6.6 % (absolut 213), die Mortalität bei ungefähr 0.1 % (absolut 3). Bezieht man die Erschöpfungszustände mit ein, erhöhen sich die Gesamtinzidenz auf 7.3 %, die Mortalität auf ca. 0.3 % (absolut 9 Personen).

3.3. Höhenbedingte Beschwerden und Komplikationen

3.3.1. Normale Adaptationsvorgänge

Über normale Adaptationsvorgänge, die zu geringen Höhenbeschwerdesymptomen führten, wurde nicht berichtet.

3.3.2. Höhenbedingtes gestörtes Allgemeinbefinden

In 128 Fällen wurde von Höhenbeschwerden berichtet. Dies entspricht einer Morbidität von 4 %. Die jeweiligen Symptome wurden nur vereinzelt und für eine Auswertung unzureichend beschrieben. Die Verteilung auf die drei Höhenintervalle ist in Abbildung 3 wiedergegeben.

In zwei Fällen wurden lokale Ödeme an Knie- und Handgelenken beschrieben. Die Symptome traten im 2. Höhenintervall auf.

3.3.3. Höhenbedingte gesundheitliche Komplikationen

3.3.3.1. Erste pathologisch nachweisbare Veränderungen, Netzhautblutungen

Insgesamt wurden 6 Fälle von Netzhautblutungen in den erfaßten Expeditionen diagnostiziert. Alle traten im 3. Höhenintervall auf.

3.3.3.2. Gesundheitsgefährdende, potentiell lebensgefährliche Komplikationen

Erfrierungen

Erfrierungen wurden in 106 Fällen berichtet, wovon 102 im 3. Höhenintervall auftraten. Die Erfrierungen konnten der Gradeinteilung wie folgt zugeordnet werden:

Erfrierungen vom Grad I	in 19 Fällen,
vom Grad II	in 63 Fällen,
vom Grad III	in 24 Fällen.

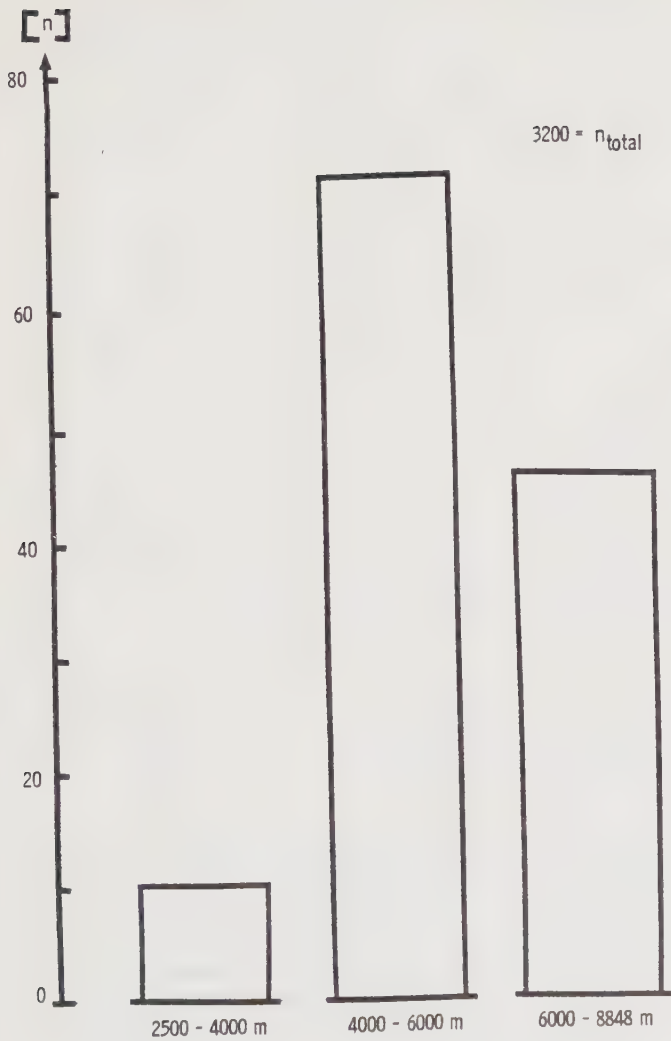


Abb. 3: Inzidenz der Höhenbeschwerden in Abhängigkeit von der Höhenexposition

Eine annähernd dekadische Einteilung des untersuchten Zeitraumes wurde vorgenommen, um etwaige tendenzielle Veränderungen nachweisen zu können. Dabei konnten wir die in Tabelle 3 angeführten Prozentwerte für die Morbidität ermitteln.

Tab. 3: Morbidität und relative Häufigkeit von Erfrierungen in verschiedenen Zeiträumen

Periode	Anzahl der Bergsteiger	Erfrierungen	%
1946-58	540	39	7.2
1959-68	800	33	3.8
1969-80	1860	34	1.8
1946-78	3200	106	3.3

Der χ^2 -Test ergibt eine hohe Signifikanz. Die Nullhypothese - die Erfrierungshäufigkeit hat sich während des Untersuchungszeitraumes nicht verändert - muß deshalb verworfen werden, da $\chi^2 = 37,4 > 13,82 = \chi^2_{2; 0,001}$.

Daraus folgern wir, daß aufgrund der vorliegenden Daten ein Unterschied in der Auftrittshäufigkeit von Erfrierungen in den beobachteten Zeiträumen besteht.

- Thrombembolische Komplikationen

Insgesamt wurden 7 Fälle beschrieben. Davon endeten 2 tödlich. Bis auf 1 Ereignis fanden mit großer Wahrscheinlichkeit alle im 3. Höhenintervall statt.

Für die Inzidenz der gesundheitsgefährdenden, potentiell lebensgefährlichen Komplikationen konnte für die vorliegenden Zahlen eine Morbidität von 3.5 % und eine Letalität von nahezu 2 % errechnet werden.

3.3.3.3. Obligat lebensbedrohende Komplikationen

- Höhenlungenödem

Höhenlungenödeme wurden in 21 Fällen diagnostiziert. 5 Bergsteiger starben am Höhenlungenödem. In Abbildung 4 ist die Höhenverteilung aller Erkrankten sowie die Letalität festgehalten.

Die Morbidität liegt bei nahezu 0.7 %, die Letalität bei 24 %. Bezieht man in die Zahlen die Pneumoniefälle mit ein, ermitteln wir eine Morbidität von 1.3% (absolut 42) und eine Letalität aufgrund von Lungenerkrankungen von 19 % (absolut 8). Abbildung 5 gibt diese Zahlen wieder.

- Höhenhirnödem

In 9 Fällen wurden Höhenhirnödeme beschrieben. In 6 Fällen erfolgte eine Zuordnung aufgrund des Symptombildes. Es kann als gesichert angesehen werden, daß bei diesen 6 Fällen Höhenhirnödeme vorlagen. 2 Bergsteiger verstarben an den Folgen, was eine Letalität von 22 % ergibt. Die Morbidität war 0.3 %. Folgende Höhenverteilung konnte ermittelt werden (siehe Abbildung 6).

3.3.4. Anmarschdauer und Aufenthaltszeitraum als Einflußgrößen einiger höhenbedingter Beschwerden und Komplikationen

Das vorliegende Datenmaterial ließ eine Trennung des Auftretens von Höhenbeschwerden während des Anmarsches zum Basislager und während der Aufenthaltszeit im Basislager nur in wenigen Fällen zu. Aus diesem Grund wurden alle gesundheitsgefährdenden Ereignisse unabhängig von diesen beiden Tätigkeitsphasen erfaßt. Dennoch wird versucht, einen Zusammenhang zwischen Anmarschdauer sowie Aufenthaltsdauer und dem Auftreten höhenbedingter Beschwerden und Komplikationen nachzuweisen.

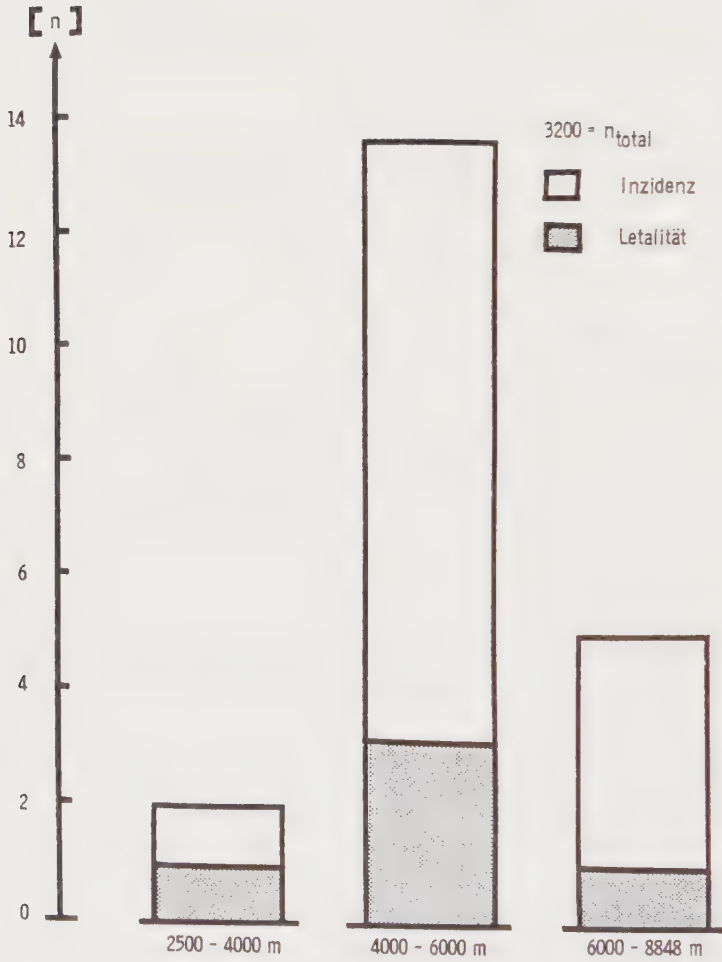


Abb. 4: Höhenlungenödem: Höhenverteilung, Inzidenz und Letalität

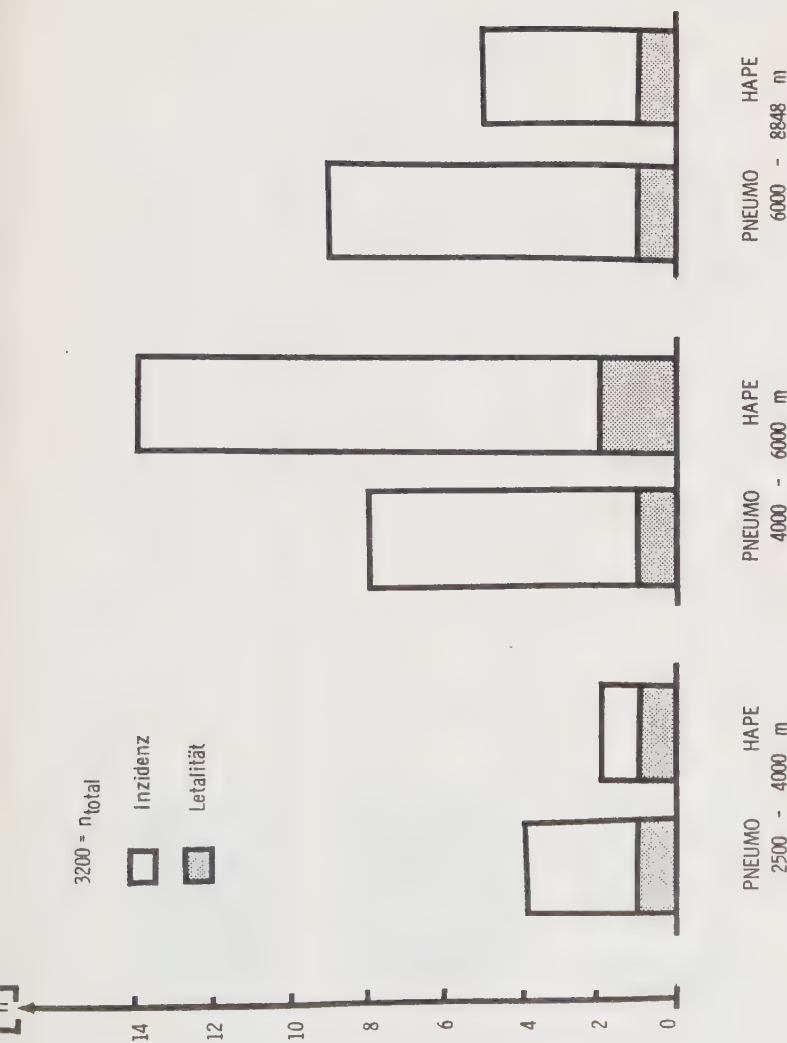


Abb. 5: Gegenüberstellung von Höhenlungenödem (HAPE) und Pneumonie (PNEUMO): Höhenverteilung, Inzidenz und Letalität

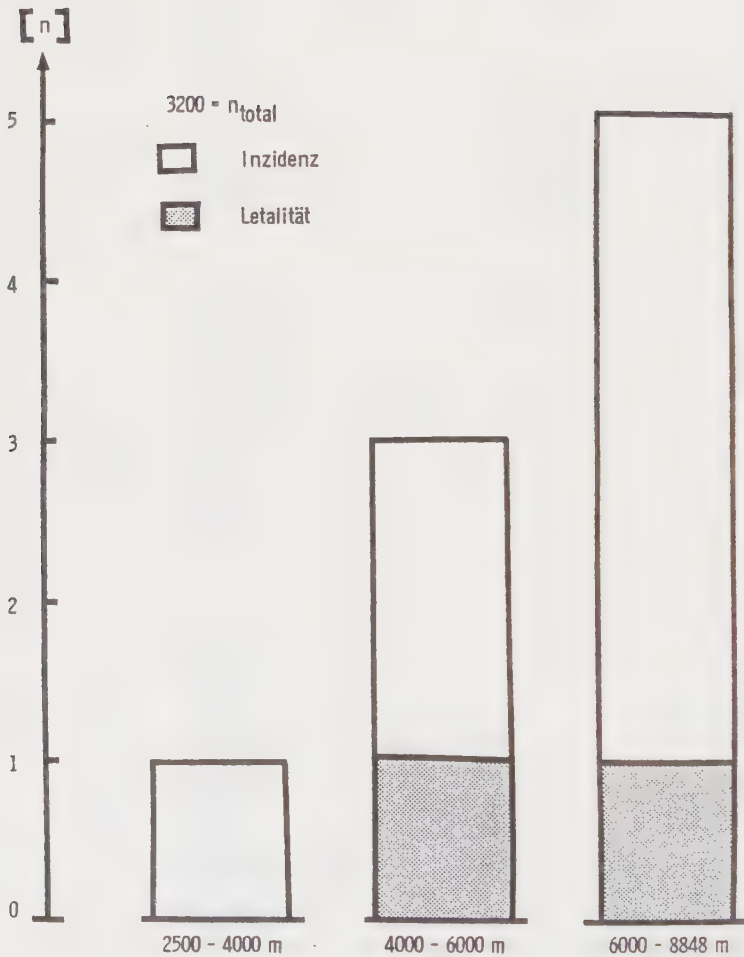


Abb. 6: Höhenhirnödem: Höhenverteilung, Inzidenz und Letalität

In diesem Abschnitt gehen wir ausschließlich auf die Höhenbeschwerden (HADI), das Höhenlungenödem (HAPE) und das Höhenhirnödem (HACE) ein. Für die anderen Höhenbeschwerden liegt eine zu niedrige oder ungenau ermittelbare Auftretshäufigkeit vor, um sie hier zu erörtern.

3.3.4.1. Die Anmarschdauer

Für die Anmarschdauer werden 3 Intervalle gewählt. Bei den Zahlen, die die Anmarschdauer betreffen, müssen wir uns auf 295 Expeditionen und 2360 Bergsteiger beschränken, da für 107 Expeditionen die Anmarschdauer nur geschätzt werden konnte.

Die Tab. 4 zeigt eine Übersicht über die absoluten und relativen Auftretshäufigkeiten. 12 Personen mit Höhenbeschwerden, 4 mit Lungenödem und 3 mit Hirnödem sind bei den 840 hier nicht erfaßten Bergsteigern enthalten. Da dies beim Höhenhirnödem ein Drittel der Fälle betrifft, haben diese Werte nur einen eingeschränkten Aussagewert.

Tab. 4: Höhenbeschwerden (HADI), Lungenödem (HAPE) und Hirnödem (HACE): Auftretshäufigkeit in Abhängigkeit von der Anmarschdauer

	1. Intervall	2. Intervall	3. Intervall
Anmarschdauer Teilnehmer	bis 10 Tage 1240	10-20 Tage 860	über 20 Tage 260
HADI	74 (5.9)	33 (3.8)	10 (3.8)
HAPE	8 (0.6)	8 (0.9)	1 (0.4)
HACE	4	1	0

Die Tabellen 5 - 7 geben die absoluten Häufigkeiten in Abhängigkeit von der Anmarschdauer und dem Höhenintervall der Manifestation wieder.

Tab. 5: Höhenbeschwerden (HADI): Auftretshäufigkeit nach Höhenintervall und Anmarschdauerintervall zusammengestellt

<u>H A D I</u>	2500 - 4000 m	4000 - 6000 m	über 6000 m
bis 10 Tage	9	50	15
10-20 Tage	1	14	18
über 20 Tage	0	8	2

Tab. 6: Höhenlungenödem (HAPE): Auftretshäufigkeit nach Höhenintervall und Anmarschdauerintervall zusammengestellt

<u>H A P E</u>	2500 - 4000 m	4000 - 6000 m	über 6000 m
bis 10 Tage	0	6	2
10-20 Tage	0	6	2
über 20 Tage	0	0	1

Tab. 7: Höhenhirnödem (HACE): Auftretshäufigkeit nach Höhenintervall und Anmarschdauerintervall zusammengestellt

<u>H A C E</u>	2500 - 4000 m	4000 - 6000 m	über 6000 m
bis 10 Tage	1	1	2
10-20 Tage	0	0	1
über 20 Tage	0	0	0

Zu ähnlichen Werten gelangt man, wenn aus der mittleren Anmarschdauer des jeweiligen Intervalls und der Teilnehmerzahl das Produkt - die Gesamtanmarschtage des Intervalls aller

Teilnehmer - ermittelt werden. Die Tab. 8 gibt diese Ergebnisse wieder. Die Prozentzahlen (relativ) geben also die Auftretshäufigkeit pro Anmarschtag wieder. Dabei wurde die Erkrankungsdauer nicht berücksichtigt.

Tab. 8: Gesamtanmarschdauer und die Inzidenz von Höhenbeschwerden bezogen auf die Zahl der Bergsteiger des jeweiligen Anmarschintervalls

	1. Intervall	2. Intervall	3. Intervall
Anmarschdauer	bis 10 Tage	10 - 20 Tage	über 20 Tage
mittlere Anmarschdauer	6 Tage	15 Tage	25 Tage
Teilnehmer	1240	860	260
Gesamtanmarschtage	7440	12900	6500
HADI	0.99 %	0.26 %	0.15 %
HAPE	0.10 %	0.06 %	0.01 %
HACE	0.05 %	0.01 %	0.00 %

3.3.4.2. Die Aufenthaltsdauer

Zur Ermittlung der Daten und Prozentzahlen wird die gleiche Ausgangsinformation herangezogen. Für die Aufenthaltsdauer sind die Daten aller erfaßten Bergsteiger vorhanden. Es werden ebenfalls 3 Intervalle gewählt. Die Tabelle 9 vermittelt einen Überblick über mögliche Zusammenhänge von Aufenthaltsdauer und Auftretshäufigkeit.

Für die einzelnen Aufenthaltsintervalle konnten innerhalb der 3 Höhenintervalle folgende Werte ermittelt werden (Tab. 10 - 12).

Tab. 9: Höhenbeschwerden (HADI), Lungenödem (HAPE) und Hirnödem (HACE): Auftretshäufigkeit in Abhängigkeit von der Aufenthaltsdauer

	1. Intervall	2. Intervall	3. Intervall
Aufenthaltsdauer	14 - 20 Tage	21 - 50 Tage	über 50 Tage
Teilnehmerzahl	720	1790	690
HADI	55 (7.6)	45 (2.5)	28 (4.1)
HAPE	6 (0.8)	10 (0.6)	5 (0.7)
HACE	3 (0.4)	4 (0.2)	2 (0.3)

Tab. 10: Höhenbeschwerden (HADI): Auftretshäufigkeit nach Höhenintervall und Aufenthaltsdauerintervall zusammengestellt

	2500-4000 m	4000 - 6000 m	über 6000 m
bis 20 Tage	1	34	20
20 - 50 Tage	9	23	13
über 50 Tage	0	15	13

Tab. 11: Höhenlungenödem (HAPE): Auftretshäufigkeit nach Höhenintervall und Aufenthaltsdauerintervall zusammengestellt

	2500 - 4000 m	4000 - 6000 m	über 6000 m
bis 20 Tage	1	3	2
20 - 50 Tage	1	8	1
über 50 Tage	0	3	2

Tab. 12: Höhenhirnödem (HACE): Auftretshäufigkeit nach Höhenintervall und Aufenthaltsdauerintervall zusammengestellt

	2500 - 4000 m	4000 - 6000 m	über 6000 m
bis 20 Tage	1	2	0
20 - 50 Tage	0	1	3
über 50 Tage	0	0	0

Auch für die Aufenthaltsdauer sollen die Prozentwerte (relativ) der Auftretshäufigkeit pro Aufenthaltstag und Teilnehmer zusammengestellt werden (Tab. 13).

Tab. 13: Gesamtaufenthaltsdauer und die Inzidenz von Höhenbeschwerden bezogen auf die Zahl der Bergsteiger des jeweiligen Aufenthaltsintervalls

	1. Intervall	2. Intervall	3. Intervall
Aufenthaltsdauer	14 - 20 Tage	20 - 50 Tage	über 50 Tage
mittlere Aufenthaltsdauer	17 Tage	35 Tage	65 Tage
Teilnehmer	720	1790	690
Gesamtaufenthaltsdauer	12.240	62.650	44.850
HADI	0.45 %	0.07 %	0.06 %
HAPE	0.05 %	0.02 %	0.01 %
HACE	0.02 %	0.01 %	0.004 %

4. Zusammenfassung von Untersuchungen höhenbedingter Einflüsse auf den menschlichen Körper

Das bisher aufgeführte Datenmaterial zeigt, daß körperliche Leistungen des Menschen in Höhen über 5000 m durch den abnehmenden Sauerstoffpartialdruck natürliche Grenzen haben. Eine Diskussion über viele Jahrzehnte entstand an dem Problem, ob der Mensch in der Lage ist, den höchsten Berg der Welt ohne zusätzlichen Sauerstoff und ohne bleibende Gesundheitsschäden besteigen zu können. Schon in den 30er Jahren gab es Stimmen, die von der Durchführung überzeugt waren (Odell 1881). Zwei Bergsteigern, Generationen danach, ist es gelungen (189).

Trotz intensiver empirischer Forschungen bereitet die genaue physiologische Analyse dieser erbrachten Leistung Schwierigkeiten (Brendel 32). Diese sind darin begründet, daß keine unmittelbaren Werte aus diesen Höhen vorliegen, die diese Bedingungen wiedergeben. Es können in der Unterdruckkammer der physische Streß, der Kältestreß, unzureichende Ernährung und ähnliches nicht genau simuliert werden. Außerdem ist eine Vielzahl von physiologischen und biochemischen Vorgängen noch nicht genau erforscht und/oder erklärbar.

Für die weiteren Überlegungen gehen wir davon aus, daß Einflußgrößen, die allgemeiner pathogenetischer Art sind und sich zugleich durch häufiges und/oder ständiges Vorhandensein im gewohnten heimatlichen Lebensbereich der Hochgebirgsbergsteiger auszeichnen, keinen auslösenden Charakter für Höhenbeschwerden haben. Vielmehr soll versucht werden, eine gezielte Beschränkung auf die wesentlichen Einflußfaktoren vorzunehmen, die ausschließlich höhenbedingt sind.

Als derartige Faktoren werden betrachtet: der erniedrigte Sauerstoffpartialdruck, die Temperaturänderungen, die geringe Luftfeuchtigkeit, die erhöhte kosmische Strahlungseinwirkung, die zum Teil mangelnde Ernährung und unzureichende Versorgung mit Flüssigkeit sowie der durch das Zusammenwirken

all dieser Faktoren und durch einen unterschiedlich ausgeprägten Leistungsdruck und -willen entstehende psychische und physische Streß (Ramaswamy et al. 207).

4.1. Höheneinflüsse auf bergsteigerisch bedingte Unfallereignisse

Bergsteigen in schwierigem Gelände birgt inhärent Unfallgefahren. Ist in den Alpen bergsteigerisches Unvermögen die häufigste Unfallursache (253), so kann man davon ausgehen, daß die Mehrzahl der Expeditionsteilnehmer geübte und erfahrene Bergsteiger sind. Zweifellos können sich Unfälle bei Expeditionen durch bergsteigerisches Unvermögen ereignen. Jedoch können gerade die hypoxischen Umwelt- und sonstigen Expeditionsbedingungen Ursache für eine potentiell erhöhte Gefährdung des Bergsteigers sein.

Tendenziell kann davon ausgegangen werden, daß mit zunehmendem Sauerstoffmangel eine zunehmende Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens einhergeht. Dieser Vorgang wird durch das Auftreten zusätzlicher Störgrößen begünstigt, die ihrerseits das Entstehen von Erschöpfungszuständen, Schneeblindheit, sonstigen Erkrankungen und höhenbedingten Beschwerden (z.B. durch ein Papillenödem bedingter Verlust des stereoskopischen Sehens) fördern können. Zweifellos sind aber auch einzelne Störgrößen ohne Zusammenwirken mit anderen dazu fähig, den Bergsteiger in eine Phase erhöhter Unfallgefährdung zu versetzen.

Es kann durch höhenbedingte Beschwerden eine eingeschränkte Fähigkeit der eigenen Situationsbeurteilung auftreten (Ryn 221). Dieser Vorgang kann außerdem eine eingeschränkte Bewußtseinslage und damit auch Beurteilungsfähigkeit potentieller Unfallsituationen in sich bergen (Siesjo 235).

Der Vollständigkeit halber soll die sehr schwer nachweisbare bewußte Verdrängung potentieller Unfallsituationen aufgrund individueller Ziele des Bergsteigers erwähnt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß Unfälle durch objektive Unfallursachen, durch Unvermögen beim Auftreten bergsteigerischer Schwierigkeiten, durch Beeinträchtigung der menschlichen Leistungsfähigkeit infolge höhenbedingter Störgrößen und durch die Verknüpfung aller oder einzelner obiger Faktoren begünstigt werden.

4.2. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf allgemeine Erkrankungen

Die höhenbedingten Faktoren sind für den primär krankheitsauslösenden Vorgang der allgemeinen Erkrankung definitionsgemäß nicht verantwortlich. Es ist jedoch denkbar, daß ihr eigener potentiell pathogenetischer Effekt die nicht höhenbedingten Faktoren überlagert. Damit wäre für die Entstehung einer allgemeinen Erkrankung eine begünstigende Situation geschaffen.

Ein plausibles Beispiel stellen die belebten äußeren Krankheitsursachen dar (Eder 78). Ist der Erreger inkorporiert, fördern höhenbedingte und nicht höhenbedingte erkrankungsbe günstigende Umwelteinflüsse den Ausbruch der Erkrankung. Begünstigend wirken der psychische und physische Streß wie auch eine vorliegende Prädisposition.

Tritt eine allgemeine Reduzierung der Abwehrkräfte auf, ist es auch möglich, daß ruhende Krankheiten erneut ausbrechen oder bestehende Krankheiten eine Verschlechterung erfahren.

4.3. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf höhenbedingte Beschwerden und Komplikationen

Die oben aufgeführten Faktoren sind in der Lage, auf einen oder mehrere Bereiche, wie z.B. Atmung, Herz-Kreislauf, Blut, Endokrinologie, Metabolismus und Salz-Wasser-Haushalt, einen verändernden Einfluß auszuüben. Die Atmung wird bewußt an erster Stelle genannt, da sie den primär reagierenden und zu-

gleich limitierenden Faktor für die Höhenanpassung darstellt (Brendel 37).

Alle diese objektiv nachweisbaren Veränderungen mit erheblichen individuellen Streubreiten führen ihrerseits wieder zu Veränderungen im Bereich der Mikrozirkulation, Blutvolumenverteilung, Hämokonzentration, Viskosität, Koagulation, Gesamtkörperwasser, Hormon- und Elektrolytkonzentrationen.

Die angesprochenen veränderten physiologischen und biochemischen Parameter sind in unterschiedlichem Ausmaß zum Teil direkt oder indirekt über erklärbare und noch unerforschte Wege an der Entstehung höhenbedingter Beschwerden und Komplikationen beteiligt und weisen vielfältige Interdependenzen auf.

In den folgenden Abschnitten wird versucht, Untersuchungen über Zusammenhänge und Auswirkungen höhenbedingter Faktoren zu beschreiben.

Klare pathogenetische Aussagen über die höhenbedingten Faktoren und ihre Auswirkungen auf Höhenbeschwerden sind jedoch nur in wenigen Fällen möglich. Der heutige Stand der Kenntnisse läßt häufig nur Hypothesen zu.

4.3.1. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf die Atmung

Die Änderung der Atmung als Reaktion auf eine hypoxische Umwelt kann anhand verschiedener physiologischer Faktoren beurteilt werden. Zentrale Bedeutung als Störgröße besitzt der verringerte Sauerstoffpartialdruck. Jedoch können auch die anderen oben erwähnten höhenbedingten Faktoren die Änderung der Atmung beeinflussen. Da hier nur einige physiologische Aspekte der Gesamtproblematik angesprochen werden, sei auf die Arbeiten von Brendel (32, 33, 37, 38) und Opitz (191-193) verwiesen (sowie im einzelnen auf 1, 13, 18, 58, 61, 67-69, 80, 81, 83, 115, 119, 146, 158, 167, 174, 179, 249, 250, 259, 268, 275).

Die Exposition aus normoxischer in eine hypoxische Umwelt führt zu einer Erhöhung der pulmonalen Ventilation. Die Höhenexposition über 3000 m bewirkt eine Atemminutenvolumenerhöhung, die über eine Atemfrequenzsteigerung und/oder über eine Atemzugvergrößerung erreicht wird (36, 144, 165, 242).

Mit zunehmender Belastung erreicht die Ventilation (l/min BTPS) z.B. in 5800 m Höhe zunehmend höhere Werte im Vergleich zu den Werten auf Meereshöhe (Pugh et al. 205).

Erwähnenswert erscheint die Beobachtung, daß die Zunahme des Atemminutenvolumens in der Unterdruckkammer geringer ist als in der gleichen natürlichen Höhe (33, 66, 223).

Jedoch konnte nachgewiesen werden, daß mit zunehmender Höhe die Sauerstoffaufnahme absolut abnimmt (57, 161, 205, 224, 242, 274). Piiper (1979) weist darauf hin, daß unter Ruhebedingungen die Perfusion, bei Belastung die Diffusion die limitierenden Faktoren darstellen können. Diesem Engpaß begegnet die Natur durch eine anatomische Anpassung der Menschen, die ständig in großen Höhen leben. Sie besitzen ein größeres Lungenvolumen und Residualvolumen im Vergleich zu gleich großen Bewohnern des Flachlandes (89).

4.3.2. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf das Herz- und Kreislaufsystem

Die Beurteilung der Herz- und Kreislaufreaktion auf die genannten Faktoren soll an folgenden Parametern erfolgen: Herzfrequenz, Blutdruck, Herzminutenvolumen und Elektrokardiogramm.

Die Herzfrequenz

Aufgrund der einfachen Meßbarkeit liegen über die Herzfrequenz viele Untersuchungen für Ruhe- und Belastungszustände vor. Die Ergebnisse sind nicht einheitlich. Bei akuter Hypoxieexposition unter Ruhebedingungen werden leichte bis erhebliche Veränderungen (bis zu 50 %) beobachtet. Im Durch-

schnitt werden 110 - 120 Herzschläge/min, bei Ausgangswerten von durchschnittlich 70 Herzschlägen/min gemessen (Jackson 126, Kirchhoff 139). Ferner wird unter ähnlichen Bedingungen vom Auftreten einer Bradykardie berichtet, die in mittleren Höhen eine Stunde, in 4000 m ungefähr drei Stunden anhält (Jungmann 130).

Expeditionsbeobachtungen weichen zum Teil von den in Unterdruckkammern ermittelten Werten ab. In Abhängigkeit vom Trainiertheitsgrad des Menschen, der Dauer der Akklimatisationszeit, der Geschwindigkeit des Aufstieges und anderen Faktoren kommt es zu einer geringen Abnahme, Gleichstand oder leichten Erhöhung der Herzfrequenz (Brendel 33, Hartmann, Hepp, Luft 108, Jackson 126, Malhotra 165, Oudot 195, Pugh 203, Saltin et al. 224, Wyss-Dunant 283). In Höhen über 7000 m erhöhen sich die Pulswerte in jedem Fall (Brendel 32, Hartmann, Hepp, Luft 108).

Andere Beobachtungen berichten über eine Pulserhöhung ab einer Höhe von 5400 m (Wyss-Dunant 283). Bemerkenswert erscheint noch die Tatsache, daß der Ruhepuls bei Sherpas höher sein soll als bei den Flachländern (Wyss-Dunant 283).

Die Aussagen über die Pulsfrequenz bei maximaler Belastung sind ebenfalls nicht einheitlich (Saltin et al. 224). Jedoch stammen die Werte über eine gleichbleibend hohe Pulsfrequenz entweder aus Untersuchungen mit simulierten, kurzfristig hypoxischen Umweltbedingungen (Weidemann 271, Stenberg, Ekholm, Messin 242) oder aus Untersuchungen in zu geringen Höhen (Saltin 223, Weidemann 271).

Untersuchungen bei Expeditionen weisen auf eine verringerte maximale Herzfrequenz in Höhen über 5000 m hin. Die Werte werden mit maximal 130 - 160 Schläge/min angegeben. Wird zusätzlich Sauerstoff eingeatmet, steigt die Pulsfrequenz an (Ceretelli 47, Pugh 203). Der gleiche Effekt tritt ein bei Gabe von Atropin (Hartley, Vogel, Cruz 105, Wirtzfeld, Baedeker 282). Bei leichter bis mäßiger Arbeit liegt die Puls-

frequenz in Höhen um 5800 m höher als für die gleiche Arbeitsleistung in Meereshöhe (Pugh 203).

Bei maximaler Belastung reagieren die Menschen, die ständig in Höhen um 4000 m leben, mit einer Pulssteigerung auf Werte zwischen 180-200 Schlägen/min (Pugh et al. 205).

Der Blutdruck

Bis in eine Höhe von ca. 3500 m bei simulierten Bedingungen ändern sich die Blutdruckwerte in Ruhe, bei submaximaler und maximaler Belastung nicht signifikant (Weidemann 271). Aber auch in großen Höhen bleibt der Blutdruck relativ stabil. Der diastolische Wert erfährt häufig eine leichte Steigerung (10 - 15 mm Hg). Da der systolische Wert nahezu unverändert bleibt, verringert sich die Blutdruckamplitude (Brendel 32, Jackson 126, Maher, Levine, Cymerman 162, Malhotra 165, Oudot 195, Saltin et al. 224). Ein erhöhter Wert ist über die Dauer von 10 Monaten beobachtet worden. Danach fielen die Werte auf die Ausgangswerte zurück (Malhotra 165).

Das Herzminutenvolumen

Akute Hypoxiebedingungen führen bei Körperruhe und submaximaler Belastung zu einem zum Teil erheblichen Anstieg des Herzminutenvolumens. Der Anstieg wird hauptsächlich durch eine Steigerung der Frequenz ermöglicht (Stenberg, Ekholm, Messin 242). Eine Abnahme des Schlagvolumens wird nur zum Teil beobachtet (Vogel et al. 264). Die bei vita maxima Belastung ermittelten Werte für das Herzminutenvolumen werden für Hypoxie und Normoxie in der Literatur als nahezu gleich angegeben (Stenberg, Ekholm, Messin 242, Weidemann 271).

Untersuchungen bei chronischer Hypoxie deuten im Vergleich zu Meereshöhenwerten auf eine relative Abnahme des Herzminutenvolumens mit ansteigender Belastung hin. Die absolute Abnahme kann einen Prozentbereich von ungefähr 30 % bei vita maxima Belastung erreichen (Ceretelli 47, Pugh 203).

Das Elektrokardiogramm

Die geringe Sauerstoffsättigung des Blutes unter hypoxischen Bedingungen, eine erhöhte Blutviskosität, der leicht angestiegene systolische und diastolische Blutdruck, die unterhalb des vita maxima Belastungsbereiches möglicherweise gesteigerte Herzfrequenz, der erhöhte Hämatokrit, die pulmonale Hypertension, vertiefte Atmung, mögliche Elektrolytveränderungen sind - einzeln oder kombiniert auftretend - potentielle Veränderungsfaktoren für das Elektrokardiogramm (Kléber et al. 141). Diese Faktoren nehmen mit zunehmender Höhe an Bedeutung als Veränderungsfaktoren zu. Bis in Höhen von 3500 m wird von keiner signifikanten Veränderung berichtet (Keul, Doll, Keppler 135, Saltin et al. 224, Weidemann 271).

Zu einem anderen Ergebnis kamen Balasbramanian et al. (19), die in Höhen um 3600 m in den ersten Aufenthaltstagen (1.-4. Tag) einen signifikanten Anstieg der Überleitungszeit, eine Verkürzung der linksventrikulären Austreibungszeit und eine Verlängerung der Relation beider Faktoren beobachteten. In Höhen von über 7400 m traten Zeichen einer rechtsventrikulären Überbelastung nach langdauernder Höhenexposition auf. Jedoch werden diese Veränderungen von den Beobachtern dieser Untersuchung (Milledge 175) als geringwertig bewertet. Die Tatsache der rechtsventrikulären Überbelastung wird bekräftigt durch die Zunahme der Muskulaturdicke des rechten Herzventrikels bei Menschen (210, 117) und Tieren (104, 120), die ständig in großen Höhen leben.

4.3.3. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf das Blut

Das Blut als Transportmedium für Sauerstoff, Nährstoffe, Stoffwechselprodukte, Hormone und andere Faktoren erfährt eine zentrale Bedeutung. Der Grund ist darin zu suchen, daß die höhenbedingten Faktoren direkt oder indirekt verschiedene Eigenschaften des Blutes respektive seiner Bestandtei-

le zu ändern vermögen (Schmidt 226, Astrand, Saltin 11, Colt, Wang, Pierson 56, Maher, Levine, Cymerman 162, Jung et al. 129). Im folgenden werden einige wesentliche Zusammenhänge zwischen höhenbedingten Faktoren und veränderten Bluteigenschaften erwähnt. Endokrine Veränderungen werden erwähnt, soweit sie Eigenschaften des Blutes beeinflussen.

Die Sauerstoffaffinität der Erythrozyten wird durch die erhöhte 2,3-Diphosphoglycerat-Konzentration, die Temperatur und den pH-Wert des Blutes verändert. Die Bedeutung dieses Effektes für die Sauerstoffversorgung des Gewebes wird in der Literatur mit relativ kleinem Stellenwert eingeschätzt (Lenfant, Torrance, Reynafarje 153, Iatridis et al. 127).

Die Hämokonzentration wird erhöht durch Bedingungen wie geringe Luftfeuchtigkeit, ungenügende Flüssigkeitszufuhr, physischen Streß, die zu einer Exsikkation führen können. Die eintretende Erythropoese begünstigt diesen Vorgang ebenfalls (Kryger, Weil, Grover 148). Die Viskosität erhöht sich aufgrund der erhöhten Hämokonzentration und der zumindest auf lokale Bereiche beschränkten erniedrigten Temperatur.

Eine Koagulationsverstärkung konnte für Streß und erhöhte Glucocorticoidkonzentrationen nachgewiesen werden (49, 101, 153, 162, 228). Diesen Prozeß begünstigen Hämokonzentration und erhöhte Viskosität (Bicher 25). Das 2,3-Diphosphoglycerat inhibiert die Thrombozyten Aggregation (Gray et al. 96). Die Mikrozirkulation wird eingeschränkt durch die Hämokonzentration, die erhöhte Viskosität, die Erythropoesewirkung, die erniedrigten Temperaturen und die verstärkte Koagulationsneigung.

Die Elektrolytveränderungen können auf einer erhöhten Glucocorticoid- und Mineralocorticoidsekretion beruhen. Diese ist auslösbar durch Streß und erniedrigte Temperatur. Außerdem ist eine Verschiebung der Elektrolyte zwischen intra- und extrazellulären Räumen aufgrund von Konzentrationsänderungen, Änderungen der Membranpermeabilität und anderen Vorgängen denkbar (Williams 277).

4.3.4. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf das endokrinologische System

Der erniedrigte Sauerstoffpartialdruck und die erniedrigte Temperatur erhöhen die Ausschüttung von Glucocorticoiden, Mineralocorticoiden, thyreotropes und somatotropes Hormon, Thyroxin, Catecholamine, Arginin, Vasopressin und adrenocorticotropes Hormon (54, 77, 86, 208, 247, 277).

Der psychische Streß kann an der erhöhten Exkretion von Arginin, Vasopressin, Catecholaminen, Corticotropin Releasing Hormon und der Glucocorticoide beteiligt sein. Der Luftfeuchtigkeitsgehalt, die Ernährung und die zugeführte Flüssigkeitsmenge können die Arginin-, Vasopressin- und die Renin-, Angiotensin- und Aldosteron-Ausschüttung beeinflussen (Claybaugh et al. 54, Frayser et al. 86, Hoon et al. 111, Killian 136, Sutton et al. 247, Tuffley et al. 258, Williams 277).

4.3.5. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf den Stoffwechsel

Zell-Metabolismus

Die Zelle wird im Falle des Hochgebirgsbergsteigers mit einer langsam zunehmenden hypoxischen Dysoxie konfrontiert. Zusätzlich wirken auf sie andere Stressoren, bedingt durch erniedrigte Temperatur, physische Belastung und u.U. mangelnde Ernährung.

Die Zelle versucht auf diese Faktoren zu reagieren. Das veränderte Zellmilieu führt zu veränderten Mechanismen der bioenergetischen und Adenotriphosphat-Versorgung. Diese zeigen sich in einer erhöhten oxydativen phosphorilierenden Kapazität bei der jeweils gegebenen O_2 -Verfügbarkeit. Weiterhin wurde von Robin ein Anstieg der limitierenden Enzyme und eine erhöhte Glykolyse oder glykolytische Kapazität beobachtet.

Leber-Metabolismus

Die Ausscheidungsfunktion der Leber scheint durch hypoxämische Zustände störbar zu sein. Der Bromsulphalein-Test (Grodsky, Carbone, Fanska 99) deutet auf eine verringerte Eliminationsgeschwindigkeit hin (Braun 31). Eine Störung dieses Vorganges bestätigen Untersuchungen, die in Höhen über 3000 m Hyperbilirubinämien nachwiesen (Braun 31 und die dort angegebene Literatur). Für die Leberfermente Lactatdehydrogenase und Serumtransaminase wurde in mittleren und großen Höhen ein Anstieg nachgewiesen. Zusammenhänge zwischen der erhöhten Milchsäurekonzentration im Blut und der absoluten Mengenveränderung oder Aktivitätsänderung der Lactatdehydrogenase sind nicht konkret nachgewiesen (Braun 31).

Über den Eiweißstoffwechsel liegen keine einheitlichen Aussagen bezüglich höhenbedingter Veränderungen vor (Braun 31). Braun (31) vermutet eine Beeinflussung der Glykogenspeicherung durch die Höhenexposition und die Streßsituationen.

Nieren-Metabolismus

Über den Nierenstoffwechsel liegen sehr wenige Informationen vor. Die Beeinflussung der Syntheserate von Renin durch die höhenbedingten Faktoren kann nicht beurteilt werden.

Intestinal-Metabolismus

Der Intestinaltrakt wird durch psychische und physische Stressoren beeinflusst. Die Magensekretion kann deshalb erhöht sein. Der Kältereiz führt anfänglich zu einer Zunahme, bei längerer Dauer jedoch zu einer Abnahme der Magensekretion (Killian 136). Die Resorption des Darmtraktes erfährt mit zunehmender Kälteeinwirkung eine Abnahme. Der durch Kälte unbeeinflusste Darm soll in intensiven erythropoetischen Phasen die Eisenresorption um das Drei- bis Vierfache steigern können.

Muskel-Metabolismus

Der erniedrigte Sauerstoffpartialdruck und physischer Streß

können zu einer erhöhten Lactatbildung beitragen (94, 143). Über Veränderungen des Lactat/Pyruvat-Quotienten liegen keine Untersuchungen vor. Umfangreiches Training sowie physische Belastung führen zu Vermehrung der Mitochondrien von Skelettmuskelzellen. Weiterhin wurde von Robin ein Anstieg des Coenzyms Cytochrome a_3 und ein Aktivitätsanstieg der Phosphofructokinase und Pyruvatkinase beobachtet.

Der Anstieg des Cytochrome a_3 -Gehaltes geht einher mit einem Anstieg des mitochondrialen O_2 -Verbrauchs. Dies weist möglicherweise auf eine verstärkte O_2 -Utilisation hin, der Phosphofructokinase- und Pyruvatkinaseanstieg auf eine verbesserte Glucoseutilisation.

4.3.6. Höhenbedingte Faktoren und ihr Einfluß auf den Salz-Wasser-Haushalt

Entscheidende Faktoren für den Wasserhaushalt des Hochgebirgsbergsteigers sind die geringe Luftfeuchtigkeit, die Transpiration und die Schwierigkeit bei Expeditionen, diesen Flüssigkeitsverlust auszugleichen.

Verschiedene Untersuchungen zeigten, daß das Plasmavolumen abnimmt (Frayser et al. 86, Surks et al. 246) und die Natrium- und Kaliumexkretion verringert ist (Frayser et al. 86, Sutton et al. 247). Für den Parameter Gesamtkörperwasser werden unterschiedliche Ergebnisse angegeben (Frayser et al. 86, Surks et al. 246). Claybaugh et al. (54) konnten in ihren Untersuchungen keine signifikanten Änderungen für die Plasma-Osmolalität und die Plasmakonzentration von Natrium, Kalium und Calcium feststellen.

Es soll noch auf eine Untersuchung hingewiesen werden, bei der durch den Streßfaktor Kälte eine Diurese ausgelöst werden konnte (Lennquist 154). Im Verlaufe der Diurese stieg die Natrium-, Chlor-, Calcium- und Phosphor-Urinexkretion; die Kaliumwerte blieben im Normbereich.

Zur ausführlichen Diskussion der expeditionsspezifischen Elektrolytveränderungen darf auf die Dissertation von C. Rupp verwiesen werden (in Vorbereitung).

5. Diskussion von Material und Methode sowie der eigenen Ergebnisse gesundheitsgefährdender Ereignisse bei Hochgebirgsexpeditionen

5.1. Material und Methode

5.1.1. Quellen und Auswahlmethode

Die Grundgesamtheit aller Expeditionen der Jahre 1946 bis 1978 des untersuchten Gebietes konnte nicht genau ermittelt werden. Experten schätzen, daß ungefähr 1600 Expeditionen stattgefunden haben.

Es wurde nach dem Verfahren der bewußten Auswahl vorgegangen (Kreysig 147, Kellerer 134). Diese erfolgte nach den obigen Kriterien. Sicherlich wäre die geeignetste Vorgehensweise die Befragung der einzelnen Expeditionsteilnehmer gewesen, dies war jedoch aufgrund der Anzahl, des unbekannten Wohnortes und des erfaßten Zeitraumes nicht möglich.

5.1.2. Definition einer Expedition und der geographischen Beschränkung des erfaßten Gebietes

Die Definitionspunkte für eine Expedition beschränken sich auf objektivierbare Größen. Sie sind geeignet zur Abgrenzung von Trekking-Touren. Nicht berücksichtigt sind sämtliche Veränderungen, die sich innerhalb des erfaßten Zeitraumes vollzogen haben und sich auf eine veränderte Gefährdung des Bergsteigers auswirken.

Exemplarisch sind die weiterentwickelte Ausrüstung, die Möglichkeit der Hubschrauberbergung sowie die Anwendung alpiner Besteigungstaktiken zu nennen. Dem stehen die extremere Routenwahl und die möglicherweise geringere Akklimatisationszeit aufgrund moderner Transportmittel zum Basislager gegenüber.

Die gewählten Höhenklassenintervalle sind durch Studien über kurzfristige Höhenexposition, den Reizschwellengürtel und geographische Gegebenheiten begründbar.

Versuche bei kurzfristiger Höhenexposition ergaben, daß im individuellen Streubreitenbereich von 2500 m bis 3500 m eine Stimulierung der Atmung eintritt. Weiterhin scheint die Höhe von 2500 m die unterste Grenze für ein Auftreten von Höhenlungenödemen zu sein. Damit könnte man das erste Intervall als den Bereich der ersten ventilatorischen Reaktion bezeichnen. Die Höhe von 4000 m wird für Nichtakklimatisierte als Grenzbereich für das Auftreten von Hirnsymptomen angegeben. Bei einer Höhe ab 6000 m können Bewußtseinsverluste auftreten. Empirische Beobachtungen zeigen, daß im Bereich um 3000 m eine Reizschwelle erreicht wird, die physiologische Reaktionen auslöst (Appenzeller 8). Die zunehmenden Höhenbereiche können in Reizschwellengürtel - jeweils mit individueller Streubreite - von ca. 1500 m eingeteilt werden. Dabei sind die Höhen um 4000 m und 6000 m besonders kritische Werte (Pugh 203). Durch die geographischen Gegebenheiten ist die Höhe von ca. 2500 m häufig die Ausgangshöhe beim Marsch zum Basislager. Das Basislager liegt meist zwischen 4000 m und 5000 m. Ab 6000 m beginnt der Gipfelbereich oder Hochlagerbereich. Um vergleichbare Daten über Ausgangs- und Basislagerhöhen, Anmarschzeiten und klimatische Einflüsse zu haben wird, die Untersuchung auf die Gebirgszüge des Hindu Kush, Karakorum und Himalaya beschränkt. Zweifellos bestehen innerhalb dieser wenigen genannten Größen zwischen den einzelnen Expeditionen erhebliche Unterschiede. Im Gegensatz zu den Anden sind aber in obigen Gebieten Höhen von 4500 m mit motorisierten Fahrzeugen nicht erreichbar.

5.1.3. Informationsumfang und -wert der erfaßten Expeditionen

Die erfaßten Expeditionsberichte sind größtenteils mehrseitige Berichte. Die Tatsache der unterschiedlich ausführlichen Berichterstattung kann vielfältige Ursachen haben.

Denkbar sind geographische Erkundungen, spektakuläre bergsteigerische und damit gefährliche oder tragische Ereignisse, Publikationsfreudigkeit u.a. Da ausführliche Berichte den Vorzug erhielten, kann die getroffene bewußte Auswahl obige Ursachen überrepräsentieren.

Die Berichterstattungsart hat sich während der drei Jahrzehnte in ihrer Tendenz verändert. Waren in den ersten erfaßten zehn Jahren die geographische Exploration und deren Beschreibung häufig, so gilt für die letzten zehn Jahre der Beschreibung der bergsteigerischen Technik und Taktik die Aufmerksamkeit. Mit Sicherheit kann davon ausgegangen werden, daß in jedem Fall schwerkranke und verstorbene Bergkameraden in den Berichten erwähnt wurden. Dies bestätigen sämtliche mehrfach erfaßten Expeditionen.

Weniger einschneidende Ereignisse erfuhren sicherlich unterschiedliche Beachtung durch die Berichterstatter. Dazu wird bei den jeweiligen Punkten im einzelnen Stellung genommen.

5.1.4. Repräsentativität der erfaßten Daten

Bei den untersuchten Expeditionsberichten kann die Anzahl der möglichen Merkmale relativ stark variieren. Aus diesem Grunde erschien es notwendig, eine große Zahl von Expeditionen zu erfassen.

Wir legten uns auf einen Auswahlssatz von ca. 0,25 fest (Auswahlssatz = Stichprobenumfang : Umfang der Grundgesamtheit). Somit mußte der absolute Umfang der untersuchten Berichte hoch ausfallen. Der Auswahlssatz gilt als Maß für die Güte einer Stichprobenuntersuchung (Clauss, Ebner 53, Kellerer 134).

Es kann davon ausgegangen werden, daß durch den Umfang von über 400 Berichten eine aussagekräftige Repräsentativität erreicht wurde.

5.2. Alpine Unfallergebnisse

Die Tatsache, daß über 8 % der erfaßten Hochgebirgsbergsteiger an Unfällen beteiligt waren und 2,5% der Bergsteiger dabei getötet wurden, weist auf eine höhere Inzidenz als in den europäischen Alpen (Thomas, Bernett 253) hin.

Die Gründe liegen in der höheren Gefährdung durch subjektive und objektive Unfallursachen.

5.2.1. Objektive Unfallursachen

Die Einteilung der objektiven alpinen Unfallursachen in ihre Hauptkategorien birgt in einigen Fällen Zuordnungsprobleme. 13 Bergsteiger kehrten nicht zurück. Die Todesursache konnte nicht genau ermittelt werden. Davon wurden 11 Bergsteiger entsprechend der Vermutung der Berichterstatter der Kategorie Lawine oder Absturz zugeordnet. Für zwei Bergsteiger wurde keine Vermutung ausgesprochen. Sie wurden unter sonstige Unfallursachen ausgewiesen.

Die Mortalitätszahlen für Lawinen- und Absturzunfälle können sich dadurch verändern.

Insgesamt haben die alpinen Unfälle, trotz der mit höhen- und nicht höhenbedingten Erkrankungen vergleichbaren Inzidenz, eine um den Faktor 10 bei höhenbedingten und 25 bei nicht höhenbedingten Erkrankungen höhere Mortalität.

5.2.2. Subjektive Unfallursachen

Die subjektiven Unfallursachen sind durch die oben erwähnten höhenbedingten Störgrößen erhöht. Sie können entsprechend ihrer Ausprägung die objektiven Unfallursachen überlagern. Dies kann durch eine Reduzierung des Bewußtseins für die objektiven Gefahren geschehen.

Zentrale Bedeutung dabei haben die Störgrößen Temperatur, Ernährung und diese überlagernd der geringe Sauerstoffpartial-

druck. Untersucht man die tödlichen Unfälle nicht nach dem finalen Grund, sondern nach beteiligten höhenbedingten Störgrößen, so sind in vielen Fällen eine oder mehrere dieser Störgrößen in ausgeprägter Form zeitlich vorausgehende Faktoren. Der Ursache-Wirkungs-Zusammenhang ist dabei unterschiedlich stark ausgeprägt. Es konnte nicht nachgewiesen werden, doch ist es theoretisch denkbar, daß durch Papillenödeme das stereoskope Sehen beeinträchtigt wird. Dieser Umstand kann zu Fehleinschätzungen führen und damit das Unfallrisiko erhöhen. Nachgewiesen werden konnte aber, daß ein durch mehrere höhenbedingte Störgrößen begünstigter Erschöpfungszustand die durch das Bergsteigen gegebenen Unfallgefahren erhöht. In zwei Fällen mit tödlichem Absturz bestand dieser Zusammenhang deutlich. Gleiches gilt für alle Vorgänge, die die Kraft und die Fähigkeiten des Bergsteigers vermindern. Dies sind alle höhenbedingten Störgrößen, außerdem der gesamte Bereich der allgemeinen Erkrankungen.

5.2.3. Inzidenzvergleich von alpinen Unfällen in den Alpen mit alpinen Unfällen bei Hochgebirgsexpeditionen

Es ist vollkommen klar, daß ein Vergleich der Unfallhäufigkeit in den Alpen mit jener im Himalaya sehr problematisch ist. Deshalb sollen auch nur einige wenige Zahlen genannt werden, um sich über die Größenordnungen eine Vorstellung bilden zu können. Innerhalb unseres Beobachtungszeitraumes sind in den Alpen ungefähr 16.000 Menschen tödlich verunglückt und zusätzlich 300 verschollen (Thomas, Bernett 253).

Da jährlich Millionen von Bergsteigern die Alpengipfel besteigen, können wir davon ausgehen, daß die Unfallhäufigkeit sich im Bereich von kleiner als 1/10.000 bewegt. Trotz aller Einschränkungen dieses Vergleiches weisen unsere Prozentzahlen auf die ungeheure Gefährlichkeit des außeralpinen Hochgebirgsbergsteigens hin.

5.3. Diskussion der allgemeinen Erkrankungen

Es wurde eine Inzidenz der nicht höhenbedingten, allgemeinen Erkrankungen von 6.5 % ermittelt. Für bestimmte Arten von Erkrankungen kann davon ausgegangen werden, daß die angegebenen Zahlen zu niedrig sind. Viele Gespräche mit Expeditionsteilnehmern lassen vermuten, daß besonders die Inzidenz von Erkrankungen des oberen Respirationstraktes, hämorrhoidaler Beschwerden, Helminthosen, Infektionen und allgemeiner Magen- und Darmbeschwerden nicht den wahren Häufigkeiten entsprechen.

Zwei plausible Gründe sprechen dafür: Die Beschwerden werden dem Berichterstatter nicht mitgeteilt oder dieser hält sie nicht für mitteilenswert. Für die oben genannten Beschwerden wird vermutet, daß sie ein erhebliches Ausmaß annehmen müssen, um erwähnenswert zu werden. Wahrscheinlich erfolgte eine Mitteilung erst, wenn die Einsatzfähigkeit des Teilnehmers durch die Erkrankung erheblich eingeschränkt wurde. Manche Erkrankungen, wie z.B. Helminthosen, werden oft erst bei genauen Untersuchungen im Heimatland diagnostiziert.

Die Entstehung der Pneumonie wird begünstigt durch eine Schwächung des Organismus. Die Ursachen dafür können u.a. die genannten Störgrößen sein, ein Lungenödem oder die Inhalation hochprozentigen Sauerstoffes. An dieser Stelle darf auf die Tatsache hingewiesen werden, daß ein Lungenödem prädisponierend für die Entstehung einer Pneumonie sein kann. Diese Tatsache und das in einigen Fällen ähnliche Symptombild sowie die Autopsiebefunde von Dickinson, Bond und Vaidja (73) weisen auf die Möglichkeit der Fehldiagnose hin.

Die Erkrankungen des oberen Respirationstraktes werden begünstigt durch die Folgen der Störgrößen. Die Hyperventilation, niedrige Temperaturen und die geringe Luftfeuchtigkeit sind prädisponierend. Dies gilt ebenso bei geschwächter Gesamtabwehrlage.

Diese Aussagen gelten in ähnlicher Weise für die nicht näher benannten Infektionskrankheiten. Für die beiden letztgenannten Erkrankungen kann ein Morbiditätsvergleich zu Bergtouren in niedrigeren Regionen wegen fehlender Vergleichszahlen nicht erfolgen. Die Aussage eines tendenziell steigenden morbiditätsfördernden Einflusses der höhenbedingten Störgrößen beruht deshalb auf einer Vermutung.

Die Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes haben ihre Ursachen in unregelmäßiger, unzureichender und ungewohnter Ernährung, in zum Teil unzureichenden hygienischen Vorkehrungen, aber auch in erhöhtem psychischen und physischen Streß. Auch hier ist ein Morbiditätsvergleich zur Beurteilung des Einflusses höhenbedingter Störgrößen nicht detailliert möglich.

Die Schneeblindheit (25 Personen) tritt in 60 % aller Fälle und in 75 % der genau ermittelbaren Fälle in Höhen über 6000 m auf. Dieses Ergebnis ist damit erklärbar, daß mit zunehmender Höhe auch die UV-Strahlung und deren Reflexion zunimmt (Bachem 14, Daniels 62, Reiter 211).

Die Entstehung der seltenen und unbenannten Erkrankungen ist bezüglich des Einflusses der höhenbedingten Störgrößen noch schwieriger, wenn überhaupt beurteilbar, als die oben beschriebenen Erkrankungen.

Ein großer Teil dieser Erkrankungen läßt eine verringerte Abwehrkraft gegenüber Infektionen vermuten. Andere Erkrankungen weisen auf eine Vorerkrankung (Herzanfall, Herzinfarkt) oder auf eine latent bestehende Infektion hin (Poliomyelitis, Hepatitis).

Der Erschöpfungszustand stellt einen Zustand dar, der multifaktoriell bedingt bei körperlicher Belastung auftreten kann. Die Erschöpfung soll pathogenetisch u.a. auf verminderten Glykogenreserven, gestörter Mikrozirkulation, Störungen der Kälte- und Wärmeregulation, psychischen und anderen Faktoren beruhen (Brendel 38, Jenny 128). Es ist zu unterscheiden zwischen

einem kurzfristigen und einem langfristigen höhenbedingten Vorgang. Den letzteren nennen wir Detoriation. Eine Detoriation wurde bei mehrmonatigen Höhenaufenthalten über der Akklimationsgrenze beobachtet.

Deshalb zählen wir diesen Vorgang zu den Höhenbeschwerden. Sicher subsumieren sich unter dem, was in den Expeditionsberichten als Erschöpfung bezeichnet wird, auch spezielle Erkrankungen, die unter den Feldbedingungen nicht diagnostiziert wurden. Die kurzfristigen Erschöpfungszustände erreichten eine Inzidenz von knapp 0.7 % und sind damit sicherlich nicht vollständig erfaßt. Die Erfahrungen der Hochgebirgsbergsteiger bestätigen, daß das Überschreiten des jeweils nächst höheren Reizschwellengürtels zu erschöpfungsähnlichen Zuständen führt.

Besonders häufig treten Erschöpfungszustände in Höhenbereichen um 6000 m und 7000 m auf (über 85 % der berichteten Fälle).

5.4. Diskussion der Höhenbeschwerden und Höhenkomplikationen

Für die Höhenbeschwerden und die Höhenkomplikationen soll versucht werden, Besonderheiten pathogenetischer Auswirkungen der einzelnen höhenbedingten Störgrößen anhand der Zahlen herauszuarbeiten.

Da diese Störgrößen für die pathophysiologischen Vorgänge auslösenden Charakter haben, erscheint diese Vorgehensweise geeignet, um u.U. zu einer Beurteilung der pathogenetischen Bedeutung der einzelnen Störgrößen zu gelangen.

Der geringe Sauerstoffpartialdruck und der Zeitraum der Exposition stellen die wichtigsten Faktoren dar. Für die anderen Störgrößen besitzen wir keine ausreichenden qualitativen und quantitativen Aussagen, um mehr als zu tendenziellen Schlußfolgerungen hinsichtlich ihrer Einflußart und ihres Ausmaßes zu gelangen.

5.4.1. Normale Adaptationsvorgänge

Zu den normalen Adaptationsvorgängen zählen wir alle physiologischen Reaktionen, die als Antwort des Körpers auf eine neue Umweltsituation ablaufen (ausführlich gehen darauf ein Brendel 32, 33, 36-38 und Opitz, Palme 192). Das Charakteristische normaler Adaptationsvorgänge ist, daß durch Rückkopplungen das Ergebnis der Änderung überwacht und gesteuert wird. Es ist denkbar, daß zwei ineinander übergreifende Faktoren diesen Vorgang stören. Dies kann ein Störgrößenniveau, das schneller steigt als der Adaptationsvorgang folgen kann, und/oder ein Entgleisen des Rückkoppelungsprozesses sein (Adolph 3, Hurtado 121).

5.4.2. Höhenbeschwerden

Höhenbeschwerden wurden in den Berichten bei 128 Personen erwähnt. Es liegt eine unterschiedliche Verteilung auf die drei Höhenintervalle vor.

Die Hypothese, daß mit steigender Höhe die Zahl der Höhenbeschwerden ansteigt, kann aufgrund der vorliegenden Verteilung nicht sicher bestätigt werden. Folgende Gründe können dafür erklärend sein, daß über 6000 m 35 % weniger Höhenbeschwerden auftreten als zwischen 4000 m und 6000 m:

- Mit zunehmender Höhe verringert sich der Personenkreis, der in ihn vorstößt.
- Die Reizschwellen sind in niedrigeren Regionen zeitlich schneller überwindbar, was ein Nachhinken des Akklimatisationsprozesses bewirken kann.
- Im Bereich zwischen 4000 m und 6000 m kam es zum Auftreten von Höhenbeschwerden. Der dadurch bedingte längere Aufenthalt führte zu einer besseren Akklimatisation.
- Die individuelle Vorbereitung für extremere Höhen erfolgt intensiver.

- Jedoch könnte auch die Anpassung bis zu einer Höhe von 6000 m die wesentlichen Umstellungsvorgänge auslösen; die bis dahin erreichte Akklimatisation bildet eine geeignete Grundlage für die weiteren physiologischen Reaktionen und Anpassungen.

Diese Vermutungen weisen auf zwei grundlegende Faktoren hin, die bei der Pathogenese von Bedeutung sind: die höhenpezifischen Störgrößen und die individuell unterschiedliche Empfindlichkeit und Reaktion (Adolph 3, Prosser 202).

Einige physikalische Störgrößen weisen in ihrer Einflußstärke einen engen Zusammenhang zu der Expositionshöhe auf (pO_2 , Temperatur, kosmische Strahlung). Aufgrund der individuellen Unterschiede und des Vorhandenseins anderer Störgrößen bestehen in ihrer Wirkung Unterschiedlichkeiten.

Diese Tatsachen lassen keine monokausale Erklärung der Häufigkeitsverteilung auf die Höhenintervalle zu.

Nur 8 % der Höhenbeschwerden sind für den Höhenbereich 2500 - 4000 m beschrieben. Zwei Interpretationen sind vordergründig daraus ableitbar. Die Störgrößen erreichen nur bei wenigen Bergsteigern ein Ausmaß, das Höhenbeschwerden verursacht. Der Zeitraum, in dem das erste Höhenintervall überwunden wird, ist für die Ausprägung der Höhenbeschwerden zu kurzfristig. Dieser Interpretation widersprechen einige Fälle, bei denen ein sofortiges Auftreten beschrieben wurde, ferner die häufig langen Anmarschwege in diesem Höhenintervall. Die Vermutung einer individuell unterschiedlichen Reaktionsbereitschaft wird dadurch untermauert.

Vordergründig werden in den Berichten schnellere Atmung, Herzklopfen, Kopfschmerzen, Übelkeit und Schlaflosigkeit beschrieben. Diese Symptome sind durch dysoxische Zustände erzeugbar (Sutton et al. 247). Deshalb kommt dem erniedrigten Sauerstoffpartialdruck als auslösende Störgröße entscheidende Bedeutung zu.

Es wird angenommen, daß die sofort auftretenden Höhenbeschwerden hauptsächlich durch die reduzierte arterielle Sauerstoffsättigung sowie die Hyperventilation und ihre Folgen, wie die Alkalose des Blutes, hervorgerufen werden (Brendel 33).

Später auftretende Höhenbeschwerden sind unter dem Aspekt der langfristigen Auswirkung der höhenpezifischen Störgrößen zu sehen. Darunter fallen Veränderungen der Blutparameter mit nachfolgender Störung der Mikrozirkulation und langfristigen Veränderungen endokrinologischer und metabolischer Art.

Die Gespräche mit vielen Expeditionsteilnehmern lassen Zweifel an der Vollständigkeit der berichteten Höhenbeschwerden zu. Es muß angenommen werden, daß die Inzidenz von 3,9 % nur die schwereren Fälle wiedergibt.

Diese Vermutung wird durch andere Untersuchungen über Höhenbeschwerden bestätigt. Dabei werden Häufigkeiten bis zu 60 % genannt (Hackett, Rennie, Levine 100).

Wir weisen aber darauf hin, daß es sich bei diesen Untersuchungen nicht um Expeditionen handelt, also um einen Personenkreis, der nicht aus aktiven, trainierten Sportlern besteht. In den Berichten wurden nur zwei lokale Ödeme erwähnt. Daraus ist erkennbar, daß diesem Ereignis keine veröffentlichtenswerte Bedeutung beigemessen wurde. Erwähnenswert erscheint der Umstand, daß bei einem Bergsteiger im Anschluß an das lokale Ödem zusätzlich ein Lungenödem milder Ausprägung auftrat. Dieser Einzelfall läßt keinen Schluß zu, ob das lokale periphere Ödem ein Vorbote für lebensbedrohende Ödeme darstellt. Zwar sind in der Literatur oberflächliche Ödeme im Zusammenhang mit Lungenödemen beschrieben (Herzog 110), der pathophysiologische Zusammenhang ist jedoch nicht nachgewiesen.

Gegen einen direkten Zusammenhang sprechen Aussagen und Beobachtungen von Bergsteigern und Trekking-Touristen. Vor allem bei letzteren wurden lokale symptomlose Ödeme beobachtet. Mög-

licherweise führen die Beobachtungen des Manifestationsortes zu einem pathogenetischen Zusammenhang. Denn die lokalen Ödeme treten hauptsächlich an Körperteilen auf, die entweder mechanisch stark beansprucht werden, wie das Knie- und Sprunggelenk, oder thermisch wie das Gesicht. Damit könnten Parallelen zur Pathogenese des Höhenlungenödems bestehen. Die Lunge ist bei Höhengaufenthalten durch Hyperventilation und pulmonale Hypertension ebenfalls stark belastet.

5.4.3. Höhenkomplikationen

5.4.3.1. Höhenbedingte Netzhautblutungen

Die sechs registrierten Fälle entsprechen mit Sicherheit nicht der tatsächlich aufgetretenen Anzahl. Dies geht aus der Literatur hervor (Duff 51, Frayser et al. 87,88, Duane 75, Hussey 123, Rennie 213, Singh et al. 237, Vogt, Greite, Hess 266). Eine exakte Aussage oder Schätzung über die Gesamtinzidenz ist wegen der unterschiedlichen Zahlen und der seltenen Untersuchungen nicht möglich.

Mehrere von Ärzten überwachte Expeditionsteams wiesen eine Häufigkeit der Netzhautblutungen von 0 % bis 66 % der Teilnehmer auf. In einigen Fällen war damit ein Papillenödem und eine Tortuositas vasorum verbunden.

Aussagen über den Einfluß der jeweiligen Störgrößen auf den pathophysiologischen Mechanismus sind durch unsere Zahlen nicht möglich, sollen jedoch kurz angesprochen werden.

Der verminderte Sauerstoffpartialdruck bewirkt über eine Gewebshypoxie eine erhöhte Hirn- und Retinadurchblutung infolge der Gefäßerweiterung (Vogt, Greite, Hess 266). Damit steigt auch das retinale Blutvolumen. Eine zusätzliche, u.U. durch die Hypoxie oder deren Folgeschäden erhöhte Kapillarpermeabilität könnte Rhexisblutungen begünstigen. Die intrakranielle Blutdruckerhöhung, bedingt durch einen Rückstau infolge einer Rechtsherzüberlastung, kann ebenfalls die Entstehung von Rhexisblutungen fördern.

Bei der Entstehung von Retinablutungen können Faktoren beteiligt sein, die im Abschnitt 4.3.3. zusammengefaßt erwähnt wurden. Die Parameter, die durch den Flüssigkeitshaushalt, Dysoxie und Streß verändert werden können, sind u.a. die Koagulation, die Viskosität und die Mikrozirkulation.

Da der genaue pathogenetische Ablauf nicht bekannt ist, erscheint eine Beurteilung der Bedeutung der Einflußgrößen schwierig. Dennoch darf vermutet werden, daß die beeinträchtigte Mikrozirkulation entscheidend an den Veränderungen der Permeabilität, Koagulation, Mikroembolien, Mikrothromben und damit möglicherweise an der Verursachung von Rhexisblutungen beteiligt ist.

Die gestörte Mikrozirkulation wäre auch in der Lage, die bereits bestehende Hypoxie zu verstärken. Eine Azidose mit nachfolgender Freisetzung gefäßaktiver Substanzen wäre die Folge. Dieser Ablauf könnte die beobachtete Gefäßdilatation (maximale Größe nach 4 Tagen, wie Frayser et al. 88 feststellten) zum Teil erklären.

Dadurch wird aber der Zusammenhang von Störung der Mikrozirkulation und erhöhtem retinalen Blutfluß nicht ersichtlich. Denkbar wäre, daß nur bestimmte Gefäßbereiche erhöhten mikrozirkulatorischen Störungen unterliegen, durch die die beschriebenen pathologischen Veränderungen begünstigt werden (Shults, Swan 234, Vogt, Greite, Hess 266).

Die hier aufgeführten Fälle sowie die in der Literatur beschriebenen bestätigen, daß das Papillenödem durch einen von der Retinablutung unabhängigen pathogenetischen Mechanismus entstehen kann.

Der durch die langfristige Kälteeinwirkung erhöhte Gefäßwiderstand in Zusammenhang mit den oben erwähnten Veränderungen, die sich auf die Mikrozirkulation auswirken, können Ursache für eine Mangelversorgung mit Sauerstoff und Glucose sein. Entscheidend aber ist die eingeschränkte Wärmezufuhr vom Körper-

kern zur Peripherie. Die dadurch erniedrigte Gewebstemperatur erhöht wiederum die Viskosität des Blutes und die Koagulationsneigung. Es kann zu einem sich gegenseitig verstärkenden Ablauf kommen, der schließlich über eine hypoxische Azidose zu nekrotisierenden Prozessen führen kann.

Sicherlich muß auch bei den Erfrierungen mit einer insgesamt höheren Inzidenz gerechnet werden. Die Erfrierungen dritten Grades werden dem tatsächlichen Wert sehr nahe kommen. Gespräche mit Bergsteigern haben gezeigt, daß selbst Erfrierungen zweiten Grades nicht immer als erwähnenswert eingeschätzt werden.

Insofern ist es durchaus denkbar, daß die Zahl der Erfrierungen auch in niedrigeren Höhenintervallen größer ist.

Die hohe Signifikanz bezüglich der Abnahme der Erfrierungen in den letzten Jahren führen wir auf die Weiterentwicklung wärmedämmender Ausrüstungsgegenstände zurück. Weitere Gründe können die geänderte Besteigungstaktik, aber auch die medizinische Vorsorge und Behandlung leichter Erfrierungen sein.

Thrombembolische Komplikationen

Thrombembolische Komplikationen wurden in 7 Fällen erwähnt. Thrombolische Vorgänge im Retinabereich sind davon ausgenommen. Von den 7 beschriebenen Fällen endeten 2 letal.

Die Tatsache, daß in den Expeditionsberichten keine Papillenödeme beschrieben wurden, deutet wahrscheinlich mehr auf eine unzureichende oder unterlassene Untersuchung hin, als auf das tatsächliche Nichtauftreten.

Zur Pathogenese des Papillenödems wird bei der Diskussion des Hirnödems kurz darauf eingegangen.

5.4.3.2. Gesundheitsgefährdende, potentiell lebensgefährliche Komplikationen

Erfrierungen

Über 95 % aller registrierten Erfrierungen ereigneten sich in Höhen über 6000 m. Das ist durch die mit steigender Höhe fallenden Temperaturen sowie durch mit erhöhter Atemtätigkeit verbundenen Wärmeverluste erklärbar (Brendel 32, Liddell 155). Außerdem ist mit steigender Höhe die Expositionszeit in kälteren Regionen wegen des längeren Auf- und Abstiegs erhöht.

Diese Gründe lassen auf den Einfluß der Störgrößen Temperatur und Hypoxämie in Abhängigkeit vom Zeitraum der Exposition sowie die die Mikrozirkulation beeinträchtigenden Größen schließen (Meßmer 171). Im Hochgebirge wird die Mikrozirkulation, wie besprochen, durch die Hämokonzentration, die Viskositätserrhöhung und die veränderte Koagulation gestört. Hier erfolgt die Änderung dieser Parameter durch höhenbedingte Störgrößen; aber auch ohne diese Störgrößen kann es zu Erfrierungen kommen (Brendel 34, Killian 136, Liddell 155, Moore 178, Neureuther 184, Rewerts 216, Riedler, Hölzl, Flora 219, Swan 248, Ward 269).

Die Tatsache thrombembolischer Prozesse bei körperlicher Aktivität deutet auf eine veränderte Koagulation hin. Als auslösende Faktoren werden mehrere Mechanismen diskutiert:

- Der durch Abatmen und Schwitzen verursachte Wasserverlust im Blut bewirkt eine relative Erhöhung der Gerinnungsfaktoren.
- Die Höhenexposition wirkt als Stressor, der die absolute Menge der Gerinnungsfaktoren erhöht (Maher, Levine, Cymerman 162).
- Die erhöhte Viskosität und die behinderte Mikrozirkulation, geringer venöser Sauerstoffpartialdruck und pH-Wert-Veränderungen können eine Thrombenbildung begünstigen. Die Notwendigkeit einer Endothelläsion ist noch nicht geklärt.

Das Zusammenwirken eines oder mehrerer dieser Vorgänge kann die Thrombenbildung fördern.

Aufgrund der schwierigen Diagnose von Thromben wird die ermittelte Zahl nicht sicher alle Fälle erfassen, zumal kleine Thromben klinisch nicht manifest werden müssen.

Unsere Zahlen können die Vermutung bestätigen, daß durch den Einfluß höhenspezifischer Störgrößen thrombembolische Prozesse begünstigt werden.

5.4.3.3. Obligat lebensbedrohende Komplikationen

- Höhenlungenödem

Der Diskussion der ermittelten Höhenlungenödeme sei das differenzialdiagnostische Problem Pneumonie vorangestellt. Die große Variation des klinischen Erscheinungsbildes beider Beschwerden verringert die Gewißheit der richtigen Diagnose. Aus der Art und Weise der Wirkung höhenbedingter Störgrößen kann keine alternative Schlußfolgerung bezüglich eines Krankheitsbildes gezogen werden. Es darf auch vermutet werden, daß in einigen Fällen beide Krankheitsbilder gleichzeitig vorliegen. Die Autopsie von 6 Personen, die nicht identisch sind mit den hier erfaßten Personen, bestätigt diese Annahme. Drei dieser Personen hatten neben dem Lungenödem eine Bronchopneumonie entwickelt (Dickinson, Bond, Vaidja 73). In unserem Zahlenmaterial wurden ausschließlich Alternativdiagnosen gestellt.

Für das Höhenintervall 2500 - 4000 m wurden zwei Fälle erwähnt. Das Ereignis mit tödlichem Ausgang widerfuhr einem untrainierten Bergsteiger in einer Höhe von ca. 3500 m. Im anderen Fall handelte es sich um einen Bergsteiger, bei dem trotz mehrerer Expeditionsteilnahmen immer zu Beginn des Anmarsches leichte Lungenödemsymptome auftraten. In der Literatur werden ähnliche Personen beschrieben (Hultgren, Grover, Hartley 118, Viswanathan et al. 262).

Das Intervall 4000 - 6000 m weist die größte Häufigkeit auf. Im Höhenintervall über 6000 m ist eine Abnahme zu beobachten. Ähnliche Beobachtungen machten Lobenhoffer, Zink, Brendel (157). Einige Gründe für diese Häufigkeitsverteilung stimmen sicherlich mit denen für die Höhenbeschwerdenverteilung überein (vgl. Seite 51 und 52 dieser Arbeit).

Erwähnenswert erscheint, daß die Häufigkeitsverteilung in den ersten zwei Höhenintervallen für Höhenbeschwerden exakt die 5-fache Inzidenz wie für das Höhenlungenödem aufweist. Ab 6000 m ist die Inzidenz für Höhenbeschwerden neunmal größer. Dies kann rein zufälliger Natur sein, andererseits könnte es aber ein Hinweis sein für einen ähnlich gearteten pathogenetischen Ablauf beider Höhensymptome, wobei mit zunehmender Stärke der Ausprägung der Höhensymptome auch deren Auftretenshäufigkeit abnimmt.

Um zu dieser Vermutung Stellung nehmen zu können, sei kurz auf die derzeit diskutierten pathophysiologischen und -genetischen Abläufe eingegangen.

Folgende Faktoren sind einzeln und in Kombination miteinander denkbar:

- Bildung einer pulmonalen Hypertension (Vogel et al. 265),
- Erhöhung des pulmonalen Gefäßwiderstandes (Aarseth, Karlssen 1, Cross, Zelis 59, Hultgren, Grover, Hartley 118, Malik, Kidd 166, Rennie 215),
- vorübergehende intravaskuläre Koagulation und thrombotische Vorgänge (Malik, Zee 167),
- Veränderung des zentralen Blutvolumens in der Lunge (Aarseth, Karlssen 1),
- Veränderung des Lungengewebes durch Einwirkung höhenspezifischer Störgrößen (Thurlbeck 256),
- Endothelschädigung durch hohe Blutströmungsgeschwindigkeit und erhöhte Scherkräfte (Cross, Zelis 59, Staub 239, 240).

Bislang ist ungeklärt, welcher der Veränderungen eine auslösende Wirkung zukommt. Wichtig erscheint die pulmonale Hypertension, die wahrscheinlich eine Reaktion auf die Hyperventilation darstellt. Für die nachfolgenden Veränderungen der Permeabilitätsverhältnisse werden hauptsächlich vier Mechanismen als verursachend vermutet:

- Das dem pulmonal thrombembolischen Prozeß nachfolgende Lungenödem beruht auf einer Freisetzung hormonaler Faktoren, die zu einer erhöhten Endothelpermeabilität führen.
- Die erhöhte Endothelpermeabilität beruht auf mechanischen Vorgängen. Entscheidend scheinen dabei die hohe Blutflußgeschwindigkeit und der erhöhte Scherkräftestreß zu sein. Dabei könnte vor allem den Leukozyten eine schädigende Funktion zukommen (Staub 240).
- Die bestehende Dysoxie führt zu katabolen Prozessen, die die Albuminmolekülgröße verkleinern. Diese Moleküle sind permeabilitätsfähiger. Sie ziehen Wassermoleküle mit sich.
- Die mechanischen Kräfte bewirken eine Dehnung der Gefäße, wodurch eine Vergrößerung der Poren entsteht.

Es wäre durchaus denkbar, daß Hypoxie, Hypertension, Hämokonzentration und Viskositätserhöhung die Mikrozirkulation beeinträchtigen. Eine nicht einheitliche arterielle Gefäßkonstriktion und erhöhte Koagulation können durch obige Faktoren im nicht eingeschränkt durchströmten Gefäßbereich zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit führen. Dieser Vorgang, zusammen mit der erhöhten Scherkraftbelastung auf das Endothel, kann die Schädigung bewirken.

Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß es zur Entstehung des Ödems cytotoxischer Mechanismen bedarf (Baethmann 15). Dieser Mechanismus könnte generalisiert ablaufen oder aber auf die Lunge, auf Teile der Lunge und andere stark beanspruchte Körperbereiche beschränkt sein.

Die höhenbedingten Störgrößen sind in der Lage Veränderungen auszulösen, die die obigen Hypothesen bekräftigen können.

Die niedrige Inzidenz von knapp 0.7 % für das Höhenlungenödem läßt vermuten, daß bestimmte Faktoren, bedingt durch eine individuell unterschiedliche Reaktion oder Konstitution, das Auftreten begünstigen. Ausgehend von den obigen Gedanken ist an eine unterschiedliche Reaktionsbereitschaft der Gefäße, bedingt durch genetische und vegetative Faktoren, zu denken.

Die von uns ermittelte Inzidenz stimmt mit Untersuchungen bei ähnlichen Bedingungen gut überein (Hackett, Rennie, Levine 100).

Das Höhenhirnödem

Aufgrund der niedrigen Inzidenz des Höhenlungenödems erschien es schwierig, zu höhenbedingten Störgrößen und ihrem Einfluß auf die Pathogenese Stellung zu nehmen.

Noch problematischer erscheint diese Aufgabe bei einer Inzidenz von 0.3 %, was 9 Fällen entspricht. Zusätzlich waren davon 6 Fälle nicht explizit als Höhenhirnödem diagnostiziert worden, anhand der beschriebenen Symptome war jedoch eine Zuordnung zum Hirnödem eindeutig möglich.

Ein Grund, der für die geringe Inzidenz des Hirnödems spricht, ist die enorme Fähigkeit der Hirnzellen, ihr Milieu gegenüber äußeren Einflüssen konstant zu halten (Neubauer et al. 183). Dennoch reichten die höhenbedingte Intensität der Störgrößen aus, um einige wenige Hirnödeme auszulösen.

Eine Fülle möglicher pathogenetischer Abläufe kann dafür verantwortlich sein (Baethmann 16, Baethmann, Schmiedek 17, Brendel, Reulen 39, 40, Klatzo 140, Matakas 169).

Als pathogenetisch entscheidende Faktoren für das Höhenhirnödem werden die Anoxie, Ischämie, Defekte der Blut-Hirn-

Schranke durch z.B. der Retinablutung ähnliche Vorgänge und Störungen der cerebralen Mikrozirkulation diskutiert. Welche Faktoren auslösenden Charakter besitzen, kann derzeit noch nicht beantwortet werden.

Die Annahme, daß obige Faktoren pathogenetische Wirkung besitzen, wird unterstützt durch den Umstand, daß höhenbedingte Störgrößen diese Faktoren positiv beeinflussen. Betrachtet man die Höhenverteilung der aufgetretenen Fälle in Abbildung 6, spricht diese ebenfalls dafür. Denn mit zunehmender Höhenexposition steigt das Ausmaß der höhenbedingten Störgrößen.

In bezug auf die Pathogenese sei noch auf folgende Untersuchung hingewiesen. Dickinson, Bond, Vaidja (73) konnten durch die Autopsie von 6 Personen mit Höhenhirnödem nachweisen, daß das Höhenhirnödem unabhängig von einem Lungenödem auftreten kann. Dies war der Fall bei 2 Personen.

Weiterhin fanden sie bei 3 von 5 geöffneten Schädeln viele petechialen Blutungen; sie wurden als Zeichen der terminalen Anoxie interpretiert. In einem dieser 3 Fälle wurden ältere Blutungen festgestellt, die u.U. auf eine ähnliche Pathogenese schließen lassen, wie die der Retinablutungen.

Zusätzlich zum Höhenhirnödem kann ein Papillenödem auftreten. Dickinson (72) untersuchte 34 Fälle mit "starker cerebraler Höhenkrankheit" (severe cerebral mountain sickness). Dabei wiesen 22 Personen oder 65% ein Papillenödem auf. In unseren Berichten wurde das Auftreten eines Papillenödems nicht erwähnt. Die Zahl der Bergsteiger, die daraufhin untersucht wurden, konnte nicht ermittelt werden. Dickinson konnte bei dieser Untersuchung feststellen, daß das Auftreten oder Fehlen des Papillenödems weder ein Hinweis auf ein Hirnödem bietet, noch in seiner Ausprägung mit der Stärke des Hirnödems korreliert (vgl. dazu auch Houston, Dickinson 114).

Die von uns ermittelte Inzidenz für das Höhenhirnödem erfaßt natürlich nicht die Veränderungen, die durch leichte Hypoxie hervorgerufen werden und nicht ohne weiteres dem Bereich Höhenbeschwerden zugeordnet werden können. Hier ist die Verringerung der Akkommodationsfähigkeit des dunkeladaptierten Auges und das Lernen komplexer Aufgaben zu nennen. Bei zunehmender Hypoxie können das Kurzzeitgedächtnis und die kritische Urteilsfähigkeit nachlassen. Die biochemische Ursache sieht Siesjö (235) weniger in einem Mangel an Energie, als vielmehr in einem Versagen des cerebralen Transmittersystems.

Wir weisen auf diese Untersuchung aus zwei Gründen hin. Einmal ist der Verlust obiger Fähigkeiten eine potentielle Ursache alpiner Unfälle, zum anderen um zu zeigen, daß außer den klinischen Höhenkomplikationsformen höhenbedingte Veränderungen des Gehirns auftreten können, die die Bewußtseinsschwelle nicht erreichen und damit einer Erfassung entgehen. Ein im Ergebnisteil ebenfalls nicht erfaßter höhenbedingter Symptombereich ist die Veränderung der Psyche durch höhenbedingte Störgrößen.

Ryn (221) hat in einer 4-jährigen Studie an 30 Hochgebirgsbergsteigern (10 Frauen und 20 Männer) nachweisen können, daß unterhalb unseres 1. Höhenintervalls (2500 - 4000 m) die emotionale Stimulierung von neurotischem Charakter überwiegt. Im 1. und 2. Höhenintervall (2500 - 6000 m) empfanden 75 % der Bergsteiger einen Wandel, bei dem mentale Störungen und Beunruhigungen aus dem apathisch depressiven Syndromenkreis erlebt wurden.

Das 3. Höhenintervall (über 6000 m), das nur Männer erreichten, zeigte bei 50 % der Teilnehmer geistige Verwirrheitszustände vom psychoorganischen Typ. Drei Teilnehmer entwickelten psychotische Komplikationen von schizophrenieartigem Status.

An wesentlichen psychoorganischen Symptomen wurden beobachtet: verminderte Antriebsstärke, Desorientiertheit hinsichtlich Zeit und Ort, vermindertes Kritikvermögen, optisch-motorische Dis-

koordination, Gedächtnisstörungen, pathologische Schläfrigkeit. (Einige dieser Symptome wurden bei den Höhenbeschwerden beschrieben.)

Diese höhenbedingten Veränderungen können Mitursache für Unfallereignisse werden und/oder ein notwendiges schnelles Handeln bei bestehenden Höhenkomplikationen verzögern oder vereiteln.

5.4.3.4. Die Anmarsch- und Aufenthaltsdauer als Einflußgrößen für die Inzidenz von Höhenbeschwerden und Höhenkomplikationen

Die Diskussion dieses Problembereiches wurde aufgrund der inhaltlich ähnlichen Aussagen über die Höhenbeschwerden und -komplikationen zusammengefaßt, um Wiederholungen zu vermeiden.

Die Anmarschdauer

Überraschen muß das Ergebnis, daß kein signifikanter Unterschied besteht in der Auftrittshäufigkeit der Höhenbeschwerden und des Lungenödems in Abhängigkeit von der Anmarschdauer (vgl. Tab. 4). Für das Hirnödem wurde keine Signifikanz-Untersuchung vorgenommen, da 3 der 8 Fälle nicht auswertbar waren, weil die Anmarschdauer der Teilnehmer unbekannt war. Wir müssen aber darauf hinweisen, daß eine Verfälschung der Ergebnisse wahrscheinlich dadurch eingetreten ist, weil für 840 Teilnehmer die genaue Anmarschdauer nicht ermittelt werden konnte.

Die Tabellen 5-7 zeigen eine deutliche Betonung des 2. Höhenintervalls. Die Gründe dafür wurden oben bereits erwähnt (vgl. Seite 72 und 73 dieser Arbeit).

Für die Höhenbeschwerden ist eine signifikante Abnahme der Auftrittshäufigkeit bezogen auf die Zunahme der Anmarschdauer und auf das 3. gegenüber dem 2. Höhenintervall festzustellen ($\chi^2 = 22,94 > 13,82 = \chi^2_2; 0,001$).

Die Tabelle 8 zeigt eine klare Abnahme der Inzidenz für die einzelnen Intervalle bei steigender Anmarschdauer. Wesentlich erscheint uns die kontinuierliche Abnahme der Inzidenz aller drei Symptombilder.

Zweifellos ist diese Tabelle in ihrer Aussage nicht ganz unproblematisch. Wir glauben aber, daß durch die Einbeziehung der Gesamtexpositionszeit (= Summe aller Anmarschtage, aller Teilnehmer je Intervall eine aussagefähigere relative Prozentzahl ermittelt werden kann; denn die Ergebnisse der Tabelle 4 geben nur die relative Auftrittshäufigkeit des jeweiligen Intervalls wieder. Dadurch, daß aber die Intervalle unterschiedliche Zeiträume verkörpern, ist die Auftrittshäufigkeit bezogen auf einen Anmarschtag innerhalb des Intervalls nicht ermittelt. Dies erfolgte deshalb in Tabelle 8. (Analoges gilt für die Tabelle 13).

Wir interpretieren diese Ergebnisse vereinfachend derart, daß eine gegebene Störgrößenmenge pro Zeitraum, verteilt über einen zunehmenden Zeitraum, einen abnehmenden Störgrößenfaktor bezogen auf 1 Zeiteinheit ergibt.

Die Aufenthaltsdauer

Für die Berechnungen über die Aufenthaltsdauer liegt die vollständige Grundgesamtheit zugrunde.

War es anhand der Tabelle 4 nicht möglich, eine klare Aussage über die Zusammenhänge Expositionszeit und Inzidenz von Höhenbeschwerden zu erhalten (mit Ausnahme der Tab. 8), so sind die Werte der Aufenthaltsdauerintervalle für die Höhenbeschwerden eindeutig. Die zunehmende Expositionsdauer führt zu einer signifikanten Abnahme der Auftrittshäufigkeit der Höhenbeschwerden ($\chi^2 = 33,75 > 13,82 = \chi^2_{2; 0,001}$). Für das Lungen- und Hirnödem konnte keine signifikante Abnahme zwischen den Intervallen festgestellt werden.

Ebenso wie bei den Tabellen 5 - 7 können wir bei den Tabellen

10 - 12 ein bevorzugtes Auftreten der Beschwerden und Komplikationen im 2. Höhenintervall feststellen. Für die Höhenbeschwerden konnte signifikant ($\chi^2 = 6,6 > 5,99 = \chi^2_{2; 0,05}$) festgestellt werden, daß mit zunehmender Aufenthaltsdauer die Inzidenz der Höhenbeschwerden im 3. Intervall geringer ist als im 2. Intervall.

Für das Lungenödem besteht kein signifikanter Unterschied ($\chi^2 = 5,8 < 5,99 = \chi^2_{2; 0,05}$). Das gleiche gilt für das Hirn-ödem. Die Tabelle 11 zeigt uns eindeutig die erheblichen Unterschiede zwischen dem 1. und 2. Aufenthaltsintervall. Zwischen dem 2. und 3. Aufenthaltsintervall ist der Unterschied tendenziell nicht mehr so ausgeprägt. Allerdings ist die Inzidenzabnahme für alle drei Symptombilder einheitlich und kontinuierlich.

Deshalb können wir zusammenfassend feststellen, daß die zunehmende Anmarsch- und Aufenthaltsdauer die Auftretshäufigkeit von Höhenbeschwerden und -komplikationen verringert. Weiterhin konnten wir nachweisen, daß Höhenbeschwerden in Höhen über 6000 m bei zunehmender Aufenthaltsdauer signifikant abnehmen.

Zweifellos erscheint es uns als Nachteil, daß es nicht möglich war, die Höhenbeschwerden getrennt nach ihrem Auftreten während des Anmarsches und des Aufenthaltes zu erfassen. Wir glauben jedoch, durch die Aufteilung in Zeitintervalle einen durchaus zulässigen Ansatz für unsere Aussagen gewählt zu haben.

6. Überlegungen zu präventiven und therapeutischen Maßnahmen

Die Ausgangspunkte unserer Überlegungen können wir in drei Bereiche zusammenfassen:

- Es sind bei langfristigen Höhenaufenthalten anatomische und physiologische Anpassungsvorgänge beobachtbar.
- Die höhenbedingten Störgrößen bieten wichtige Ansatzpunkte für präventive aber auch therapeutische Maßnahmen.
- Die ermittelten Ergebnisse sollen das Augenmerk auf die hauptsächlichsten Gefahren des Hochgebirges richten und aufgrund unserer Erkenntnisse eine präventive Funktion erfüllen.

6.1. Die langfristige Anpassung des Menschen an große Höhen

Thurlbeck (256) sowie Burri und Weibel (44) konnten bei Mensch und Tier durch die Höhenexposition eine Vergrößerung des Lungenvolumens nachweisen.

Bisgard et al. (28) vermuten im höheren kardialen Output und/oder in der pulmonalen Hypertension bei Belastung die Ursache einer einheitlicheren Verteilung der Perfusion auf die gesamte Lunge.

Das Verhältnis Herzgewicht zu Körpergewicht ist bei den Bewohnern großer Höhen höher als bei Flachländern (Hultgren, Miller 117).

Die Hautdurchblutung ist bei Flachländern während der Höhenexposition größer als bei Bewohnern großer Höhen (Durand, Martineaud 76).

Weiterhin wurde aber auch beobachtet, daß an Kälte akklimatisierte Personen eine verbesserte Wiedererwärmung zeigen (Rai et al. 206).

Auf eine besondere Beanspruchung weist die gewichts- und größenmäßige Zunahme der Karotiskörperchen hin. Ein Grund könnte die von Arias-Stella und Valcarel (10) vermutete zunehmende Insensibilität der Chemorezeptoren sein.

Fassen wir diese Beobachtungen zusammen, so ist festzustellen, daß die Lunge und das Herz auf die erhöhte Dauerbean-

spruchung reagieren. Der Flachländer ist jedoch nicht in der Lage, sich innerhalb kurzer Zeit derart auf die höhenbedingten Faktoren einzustellen. Deshalb sollte der Akklimatisationszeitraum ausreichend lang gewählt werden.

6.2. Die höhenbedingten Störgrößen

Diese Störgrößen stellen operationale Faktoren dar, die präventiven wie auch therapeutischen Maßnahmen zugänglich sind.

Sämtliche präventiven Maßnahmen zielen darauf ab, die Störgrößen auszuschalten respektive ihre Auswirkungen auf ein individuell unterschiedliches, ertragbares Ausmaß zu reduzieren. Da bestimmte Störgrößen kaum beeinflussbar sind, wie der Wärme- und Flüssigkeitsverlust durch die Atmung und das Schwitzen, der erniedrigte Sauerstoffpartialdruck und extreme Wetter- und Temperatureinflüsse, ist auf die anderen beeinflussbaren Störgrößen besonders zu achten, um einen sich verstärkenden Prozeß zu vermeiden.

Der ausreichenden Ernährung und der Flüssigkeitsauffüllung sowie dem Kälteschutz kommen dadurch nicht zu unterschätzende Bedeutung zu.

Trotz dieser einfachen Zusammenhänge wurden sie von vielen verunglückten oder erkrankten Expeditionsteilnehmern nicht ausreichend gewürdigt.

Therapeutisch wird man sich beim Auftreten von Höhenbeschwerden und -komplikationen während einer Expedition auf die Beseitigung des Sauerstoffmangels, die Beseitigung eventuell vorliegender Mikrozirkulationsstörungen, sowie die Behandlung des aktuellen Symptombildes beschränken müssen.

Hinsichtlich der Beseitigung von Mikrozirkulationsstörungen darf auf die Literatur verwiesen werden (Meßmer 171, 172, Zink 285), wo auf Aspekte der Hämodilution eingegangen wird. Für die Behandlung von Höhenbeschwerden und -komplikationen

werden in der Literatur zum Teil unterschiedliche therapeutische Vorgehensweisen vorgeschlagen (Torward 84, Hackett, Rennie, Levine 100, Korting 145, Nanzer 182, Wilson 280, Zink 285).

6.3. Die ermittelten Ergebnisse und ihre präventive Funktion für den Hochgebirgsbergsteiger

Unsere Ergebnisse konnten zeigen, daß die Hauptgefahren im bergsteigerischen Unfall lagen. Jedoch ist eine Gesamtinzidenz der allgemeinen Erkrankungen, Höhenbeschwerden und -komplikationen von über 15 % und eine relative Mortalitätsrate von über 4 % ein Faktum, das große Beachtung verdient.

Wir konnten nachweisen, daß eine lange Anmarsch- und/oder Akklimatisationszeit einen hohen präventiven Stellenwert für die Höhenbeschwerden und -komplikationen besitzt. Dies ist zwar keine neue Erkenntnis, doch war das Ausmaß und die Bedeutung dieser Faktoren bislang noch nicht für Hochgebirgsexpeditionen quantifiziert worden.

7. Zusammenfassung

Das Ziel der Arbeit war, die gesundheitsgefährdenden und lebensbedrohenden Ereignisse bei Hochgebirgsexpeditionen zu erfassen und zu analysieren.

Dazu sind Expeditionsberichte ausgewertet worden. Insgesamt wurden ungefähr 3200 Bergsteiger erfaßt. Sie waren im Zeitraum von 1946 - 1978 an 402 Hochgebirgsexpeditionen im Hindu Kush, Karakorum und Himalaya beteiligt.

Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

- Über alpine Unfälle wurde in 264 Fällen berichtet, 80 Menschen fanden dabei den Tod.

- Allgemeine Erkrankungen traten bei 213 Personen auf, 3 Personen verstarben an den Folgen einer Pneumonie.
- Höhenbeschwerden und Höhenkomplikationen ereigneten sich bei 277 Bergsteigern, wovon 9 Bergsteiger starben. Im einzelnen verstarben an thrombembolischen Prozessen 2 Personen, an Höhenlungenödem 5 Personen und an Höhenhirnödem 2 Personen.
- An Erschöpfung verstarben 6 Personen.

Insgesamt traten demzufolge für 24 % aller erfaßten Bergsteiger gesundheitsgefährdende und/oder lebensbedrohende Ereignisse auf. Über 3 % der Bergsteiger verstarben an diesen Folgen. Im einzelnen fand sich eine signifikante Abnahme der Höhenbeschwerden zwischen dem zweiten (4000 - 6000 m) und dem dritten Höhenintervall (über 6000 m) bei steigender Anmarschdauer und auch bei steigender Aufenthaltsdauer.

Die Prozentwerte für die Inzidenz von Höhenbeschwerden, Höhenlungenödem und Höhenhirnödem (Tab. 8 und 13), bezogen auf die Summe aller Anmarsch- und aller Aufenthaltstage verschiedener Zeitintervalle, zeigen eine eindeutige, einheitliche und kontinuierliche Abnahme pro Expositionstag. Erfrierungen traten fast ausschließlich (95 %) in Höhen über 6000 m auf. Es war eine signifikante Abnahme der Erfrierungshäufigkeit über den Gesamtzeitraum beobachtbar.

Die Daten, die uns zur Verfügung standen, waren nicht geeignet, pathogenetische Prozesse eindeutig zu belegen.

Der Wirkungsnachweis einzelner Störgrößen war verschiedentlich möglich. Daraus ableitend wurden Möglichkeiten für Präventionsmaßnahmen angesprochen.

Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abb. 1: Inzidenz und Letalität alpiner Unfälle, Erschöpfungszustände, allgemeiner Erkrankungen, Höhenbeschwerden und -komplikationen bei 402 Expeditionen	12
Abb. 2: Inzidenz und Letalität der alpinen Unfälle gegliedert nach ihren Ursachen	14
Abb. 3: Inzidenz der Höhenbeschwerden in Abhängigkeit von der Höhenexposition	19
Abb. 4: Höhenlungenödem: Höhenverteilung, Inzidenz und Letalität	22
Abb. 5: Gegenüberstellung von Höhenlungenödem (HAFE) und Pneumonie (PNEUMO): Höhenverteilung, Inzidenz und Letalität	23
Abb. 6: Höhenhirnödem: Höhenverteilung, Inzidenz und Letalität	24

Verzeichnis der Tabellen

	Seite
Tab. 1: Unfallursachen, Inzidenzen, Mortalitätsraten	13
Tab. 2: Allgemeine Erkrankungen, absolute Häufigkeit in Abhängigkeit von der Höhe des Auftretens	16
Tab. 3: Morbidität und relative Häufigkeit von Erfrierungen in verschiedenen Zeiträumen	20
Tab. 4: Höhenbeschwerden (HADI), Lungenödem (HAPE) und Hirnödem (HACE): Aufttrittshäufigkeit in Abhängigkeit von der Anmarschdauer	25
Tab. 5: Höhenbeschwerden (HADI): Aufttrittshäufigkeit nach Höhenintervallen und Anmarschdauerintervall zusammengestellt	26
Tab. 6: Höhenlungenödem (HAPE): Aufttrittshäufigkeit nach Höhenintervall und Anmarschdauerintervall zusammengestellt	26
Tab. 7: Höhenhirnödem (HACE): Aufttrittshäufigkeit nach Höhenintervall und Anmarschdauerintervall zusammengestellt	26
Tab. 8: Gesamtanmarschdauer und die Inzidenz von Höhenbeschwerden bezogen auf die Zahl der Bergsteiger des jeweiligen Anmarschintervalls	27
Tab. 9: Höhenbeschwerden (HADI), Lungenödem (HAPE) und Hirnödem (HACE): Aufttrittshäufigkeit in Abhängigkeit von der Aufenthaltsdauer	28
Tab. 10: Höhenbeschwerden (HADI): Aufttrittshäufigkeit nach Höhenintervall und Aufenthaltsdauerintervall zusammengestellt	28
Tab. 11: Höhenlungenödem (HAPE): Aufttrittshäufigkeit nach Höhenintervall und Aufenthaltsdauerintervall zusammengestellt	28
Tab. 12: Höhenhirnödem (HACE): Aufttrittshäufigkeit nach Höhenintervall und Aufenthaltsdauerintervall zusammengestellt	29
Tab. 13: Gesamtaufenthaltsdauer und die Inzidenz von Höhenbeschwerden bezogen auf die Zahl der Bergsteiger des jeweiligen Aufenthaltsintervalls	29

Literaturverzeichnis

- 1) Aarseth, P., Blood volume and extravascular water content in
Karlsen, J.: the rat lung during acute alveolar hypoxia
Acta physiол. scand. 100, 236-45 (1977)
- 2) Adams, W.H.: Erythrocyte 2,3-diphosphoglycerate and adenosine-
triphosphate in cretins living at high altitude
Acta Haematol. 56, 14-18 (1976)
- 3) Adolph, E.F.: Perspectives of adaptation: some general proper-
ties, in: Handbook of Physiology, Section 4:
Adaptation to the environment
Hrsg.: D.B. Dill, E.F. Adolph, C.G. Wilber,
Washington D.C. 27-35 (1964)
- 4) Adolph, E.F.: General and specific characteristics of physio-
logical adaptation
Am. J. Physiol. 184, 18-28 (1956)
- 5) Albers, C.: Respiratory control of body temperature: a theo-
retical model
Respir. Physiol. 30, 137-151 (1977)
- 6) Albrecht, E., Metabolismus unter p₂-Mangel im Höhenklima
Albrecht, H.: Pflügers Archiv 293, 1-18 (1967)
- 7) Aoki, V.S., Body hydration and the incidence and severity of
Robinson, S.M.: acute mountain sickness
J. Appl. Physiol. 31 (3), 363-367 (1971)
- 8) Appenzeller, O.: Cerebrovascular aspects of headache
Med. Clin. North Am. 62 (3), 467-480 (1978)
- 9) Arias-Stella, J.: Chronic mountain sickness: pathology and defi-
nition, in: High Altitude Physiology
Hrsg.: R. Porter, J. Knight, Livingstone Verlag,
Edinburgh and London 31-40 (1971)
- 10) Arias-Stella, J., Chief cell hyperplasia in the human carotid body
Valcarcel, J.: at high altitudes
Hum. Pathol 7, 361-73 (1976)
- 11) Astrand, P.O., Plasma and red cell volume after prolonged
Saltin, B.: severe exercise
J. Appl. Physiol 19, 829-832 (1964)
- 12) Auer, F.: Höhenmedizin
Urban & Schwarzenberg Verlag
München, Berlin, Wien (1973)
- 13) Aviado, D.M., Effect of anoxia on pulmonary circulation;
Ling, J.S., reflex pulmonary vasoconstriction
Schmidt, C.F.: Am. J. Physiol. 189, 253-262 (1957)

- 14) Bachem, A.: Ultraviolett action spectra
Am. J. Physiol. Med. 35, 177-190 (1956)
- 15) Baethmann, A.: Pathophysiological and pathochemical aspects
of cerebral edema
Neurosurg. Rev. 1, 85-100 (1978)
- 16) Baethmann, A.: Cerebral edema: the influence of hypoxia and im-
paired microcirculation. International symposium
on high altitude physiology and medicine, Murnau
1979, Springer-Verlag, im Druck
- 17) Baethmann, A., Schmiedek, P.: Pathophysiology of cerebral edema: chemical
aspects, in: Brain Edema
- 18) Baile, E.M., Pare, P.D., Dahlby, R.W., Hogg, J.C.: Regional distribution of extravascular water and
hematocrit in the lung
J. Appl. Physiol. 46 (5), 937-42 (1979)
- 19) Balasubramanian, V., Kaushik, V.S., Machanda, S.C., Roy, S.B.: Effects of high altitude hypoxia on left ventri-
cular systolic time intervals in man
British Heart Journal 37, 272-276 (1975)
- 20) Bartels, H., Baumann, R.: Respiratory function of hemoglobin, in: Inter-
national Review of Physiology, Vol. 14
Hrsg.: J.G. Widdicombe, University Park Press
Baltimore 107-134 (1977)
- 21) Baur, H.: Der Wasser- und Elektrolythaushalt des Kranken
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1972
- 22) Beaumont, W. van: Evaluation of heoconcentration from hematocrit
measurements
J. Appl. Physiol. 32(5), 712-713 (1972)
- 23) Beutel, P., Küffner, H., Röck, E., Schuho, W.: SPSS Statistik-Programmsystem für die Sozialwis-
sensschaften. Eine Kurzbeschreibung zur Programm-
version 6
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York (1976)
- 24) Bharadwaj, H., Verma, S.S., Zachariah, T., Bhatia, M.R., Kishnani, S., Malhotra, M.S.: Estimation of body density and lean body weight
from body measurements at high altitude
Europ. J. Appl. Physiol. 36, 141-150 (1977)
- 25) Bicher, H.I.: Blood cell aggregation in thrombotic processes
Verlag C.C. Thomas, Springfield, Illinois (1972)
- 26) Biscoe, T.H., Purves, M.J., Sampson, S.R.: The frequency of nerve impulses in single carotid
body chemoreceptor afferent fibres recorded in vivo
with intact circulation
J. Physiol. 208, 121-131 (1970)

- 27) Bisgard, G.E., Ruiz, A.V., Grover, R.F., Will, J.A.: Ventilatory acclimatization to 3400 meters altitude in the hereford calf
Respir. Physiol. 21, 271-296 (1974)
- 28) Bisgard, G.E., Will, J.A., Tyson, I.B., Dayton, L.M., Henderson, R.R., Grover, R.F.: Distribution of regional lung function during mild exercise in residents of 3100 m
Respir. Physiol. 22, 369-379 (1974)
- 29) Bradley, G.W.: Control of the breathing pattern. International Review of Physiol. Vol. 14, Hrsg.: J.G. Widdicombe, University Park Press, Baltimore 185-217 (1977)
- 30) Brandt, Th.: Optisch-vestibuläre Bewegungskrankheit, Hörschwindel und klinische Schwindelformen
Fortschritte der Medizin 94, 1177-1182 (1976)
- 31) Braun, P.: Die Leber in der Höhe, in: Der Mensch im Klima der Alpen, Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thoms, Verlag Hans Huber, Bern 177-187 (1968)
- 32) Brendel, W.: Anpassung von Atmung, Hämoglobin, Körpertemperatur und Kreislauf bei langfristigem Aufenthalt in großen Höhen (Himalaya)
Pflüger's Archiv 263, 227-252 (1956)
- 33) Brendel, W.: Anpassung von Atmung und Kreislauf im Verlaufe einer Himalaya-Expedition, Sonderdruck.
18. Deutscher Sportärzte-Kongreß in Hamburg 1957
Wilhelm Limpert-Verlag, Frankfurt/M. 196-204 (o.J.)
- 34) Brendel, W.: Der Mechanismus der Kältegegenregulation
Archiv für physikalische Therapie 12, 147-157 (1960)
- 35) Brendel, W.: Das Überleben langer oder tiefer Hypothermie
Der Sportarzt H. 12, 372-378 (1961)
- 36) Brendel, W.: Der Mensch im Hochgebirge
Med. Monatsschrift, Heft 10, 18, 437-442 (1964)
- 37) Brendel, W.: Höhenakklimatisation und Höhenkrankheit
Jahrbuch des Deutschen Alpenvereins
Jahrbuch des Österr. Alpenvereins 182-202 (1965)
- 38) Brendel, W.: Höhenakklimatisation und Erschöpfung
Ärztliche Praxis, 26, 2837-2839 (1974)
- 39) Brendel, W., Reulen, H.J.: Die Kälteschwellung des Gehirns
Langenbeck Arch. Kongreßband 308, 903-907 (1964)

- 40) Brendel, W.,
Reulen, H.J.: Kationentransport und experimentelles Hirnödem,
in: Transport und Funktion intra-cellulärer Elektrolyte. Symposium in Schüren, Juni 1967
Hrsg.: F. Krück, Verlag Urban & Schwarzenberg,
München, Berlin, Wien, 267-284 (1967)
- 41) Brendel, W.,
Reulen, J.,
Meßmer, K.: Die Kälteschwellung des Gehirns und die Begrenzung der Überlebenszeit in Hypothermie.
Kliwo, 43, 515-517 (1965)
- 42) Brendel, W.,
Müller, Ch.,
Reulen, H.J.,
Meßmer, K.: Elektrolytveränderungen in tiefer Hypothermie.
II. Beziehungen zur klinischen und biologischen Überlebenszeit
Pflügers Archiv 288, 220-239 (1966)
- 43) Buguet, A.G.C.,
Livingstone, S.D.,
Reed, L.D.,
Limmer, R.E.: Cold-induced shivering in men with thermoneutral skin temperatures
J. Appl. Physiol. 41(2), 142-145 (1976)
- 44) Burri, P.H.,
Weibel, E.R.: Morphometric evaluation of changes in lung structure due to high altitude, in: High Altitude Physiology, Hrsg.: R. Porter, J. Knight, Livingstone Verlag Edinburgh, London 15-30 (1971)
- 45) Burton, A.C.: Physiologie und Biophysik des Kreislaufs
Stuttgart-New York (1969)
- 46) Caputa, M.,
Cabanac, M.: Bradycardia during face cooling in man may be produced by selective brain cooling
J. Appl. Physiol. 46(5), 905-907 (1979)
- 47) Cerretelli, P.: Limiting factors to oxygen transport on Mount Everest
J. Appl. Physiol. 40(5), 658-667 (1976)
- 48) Champion, R.H.: Cutaneous reactions to cold. Textbook of Dermatology, Hrsg.: A. Rook, D.S. Wilkinson, F.J.G. Ebling, Chapter 17, Blackwell Scientific Publications, 2. Aufl.
Oxford 438-450 (1975)
- 49) Charm, S.E.,
Kurland, G.S.: Blood flow and microcirculation
Verlag John Wiley & Sons
New York, London, Sydney (1974)
- 50) Christoforides, D.,
Hedley-White, J.: Solubility of O_2 in blood with different hemoglobin concentrations at low temperatures
J. Appl. Physiol. 40(5), 815-818 (1976)
- 51) Clarke, C.R.A.,
Duff, J.: Mountain sickness, retinal haemorrhages, and acclimatisation on Mount Everest in 1975
British Medical Journal 2, 495-497 (1976)
- 52) Clarke, C.R.A.: The care of mountaineer
The Practitioner, 217, 235-239 (1976)

- 53) Clauss, G.,
Ebner, H.: Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen
Harri Deutsch Verlag Frankfurt, Zürich 1970
- 54) Claybaugh, J.R.,
Cucinelli, S.A.,
Wade, C.E.,
Lane, J., Sato, A.E.: Effects of 48 hours of mild hypoxia on the endocrine regulation of urinary excretion of water and electrolytes in man
Hypoxia Symposium, Banff 1979, 63 (1979)
- 55) Colacino, J.M.,
Hektor, D.H.,
Schmidt-Nielsen, K.: Respiratory responses of ducks to simulated altitude
Respir. Physiol., 29, 265-281 (1977)
- 56) Colt, E.W.,
Wang, J.,
Pierson, R.N.: Effect on body water of running 10 miles
J. Appl. Physiol., 45(6), 999-1001 (1978)
- 57) Consolazio, C.F.,
Nelson, R.A.,
Matoush, L.O.,
Hansen, J.E.: Energy metabolism at high altitude (3.475 m)
J. Appl. Physiol. 21(6), 1732-1740 (1966)
- 58) Crawford, R.D.,
Severinghaus, J.W.: CSF pH and ventilatory acclimatization to altitude
J. Appl. Physiol. 45(2), 275-283 (1978)
- 59) Cross, C.E.,
Zelis, R.: Pathophysiology of pulmonary edema, in: The Peripheral Circulations
Hrsg.: R. Zelis, New York 315-362 (1975)
- 60) Cruz, J.C.,
Grover, R.F.,
Reeves, J.T.,
Maher, J.T.,
Cymerman, A.,
Denniston, J.C.: Sustained venoconstriction in man supplemented with CO₂ at high altitude
J. Appl. Physiol. 40(1), 96-100 (1976)
- 61) Daly, J. de.B.,
Daly, M. de.B.: The effects of stimulation of the carotid body chemoreceptors on the pulmonary vascular bed in the dog: The vasosensory controlled perfused living animal preparation
J. Physiol. 148, 201-219 (1959)
- 62) Daniels, F.: Man and radiant energy: Solar radiation, in: Handbook of Physiology, Section 4: Adaptation to the environment, Hrsg.: D.B. Dill, E.F. Adolph, C.G. Wilber, Washington, D.C., 969-987 (1964)
- 63) Darian-Smith, I.,
Johnson, K.O.,
LaMotte, C.: Peripheral neural determinants in the sensing of changes in skin temperature, in: The Somatosensory System, Hrsg.: H.H. Kornhuber, Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1975)
- 64) Davidson, A.,
McMurtry, J.,
Reeves, J.T.: Pulmonary vascular effects of verapamil
American Heart Journal 95(6), 810-811 (1978)

- 65) Davies, D.G.: Evidence for cerebral extracellular fluid $[H^+]$ as a stimulus during acclimatization to hypoxia
Respir. Physiol. 32, 167-182 (1978)
- 66) Dejours, P., Kellogg, R.H., Pace, N.: Regulation of respiration and heart rate response in exercise during altitude acclimatization
J. Appl. Physiol. 18(1), 10-18 (1963)
- 67) Dempsey, J.A.: Ventilatory control in chronic hypoxia
Hypoxia Symposium Banff 1979, o.S. (1979)
- 68) Dempsey, J.A., Forster, H.V., do Pico, G.A.: Ventilatory acclimatization to moderate hypoxemia in man. The role of spinal fluid $[H^+]$
J. Clin. Invest. 53, 1091-1100 (1974)
- 69) Dempsey, J.A., Forster, H.V., Chosy, L.W., Hanson, P.G., Heddan, W.G.: Regulation of CSF (HCO_3) during longterm hypoxic hypocapnia in man
J. Appl. Physiol. 44(2), 175-182 (1978)
- 70) Deschwanden, P.L.v.: Fragen der peripheren Zirkulation auf mittlerer Höhe, in: Der Mensch im Klima der Alpen
Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thams, Verlag Hans Huber, Bern 81-86 (1968)
- 71) Dickinson, J.: What is altitude illness
Hypoxia Symposium, Banff 1979, 28-30 (1979)
- 72) Dickinson, J.: Cerebral mountain sickness and papilloedema. International symposium on high altitude physiology and medicine, Murnau 1979, Springer-Verlag, im Druck
- 73) Dickinson, J.G., Bond, W., Vaidja, B.B.: Autopsy findings in 6 patients evacuated from altitude. International symposium on high altitude physiology and medicine, Murnau 1979, Springer-Verlag, im Druck
- 74) Domonkos, A.N.: Andrews diseases of the skin, 6. Aufl.
Verlag W.B. Saunders Company, Philadelphia, 35-39 (1971)
- 75) Duane, T.D.: Altitude, diarrhea, and retinal hemorrhages
JAMA, 240(3), 214 (1978)
- 76) Durand, J., Martineaud, J.P.: Resistance and capacitance vessels of the skin in permanent and temporary residents at high altitude in: High Altitude Physiology: Cardiac and Respiratory Aspects, Hrsg.: R. Porter, J. Knight, Verlag: Livingstone Edinburgh, London (1971)
- 77) Eastman, C.J., Ekins, R.P., Leith, I.M., Williams, E.S.: Thyroid hormone response to prolonged cold exposure in man
J. Physiol. 241, 175-181 (1974)

- 78) Eder, M.: Allgemeine Pathologie, in: Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 265-290 (1975)
- 79) Feinstein, A.R.: The epidemiologic trohoc, The albative risk ratio and retro-spective research
Clinical Pharmacology and Therapeutics 14, 291-307 (1973)
- 80) Fishman, A.P.: Hypoxia on the pulmonary circulation
Circulation Research 38221-231 (1976)
- 81) Flick, M.R.,
Perel, A.,
Kageler, W.,
Staub, N.C.: Regional extravascular lung water in normal sheep
J. Appl. Physiol. 46(5), 932-936 (1979)
- 82) Forster, R.E.: Pulmonary ventilation and blood gas exchange,
in: Pathologic Physiology of Disease
Hrsg.: W.A. Sodeman, Philadelphia u.a.
5. Auflage 371-392 (1974)
- 83) Forster, H.V.,
Bisgard, G.E.,
Rasmussen, B.,
Orr, J.A., Buss, D.D.,
Manohar, M.: Ventilatory control in peripheral chemoreceptor-
denervated ponies during chronic hypoxemia
J. Appl. Physiol. 41(6), 878-885 (1976)
- 84) Forward, S.A.,
Landowne, M.,
Follansbee, J.N.,
Hansen, J.E.: Effect of acetazolamide on acute mountain
sickness
New Engl. J. Med. 279(16), 839-845 (1968)
- 85) Fouts, J.R.: Overview of the field: environmental factors
affecting chemical or drug effects in animals
Federation Proceedings 35(5), 1162-1165 (1976)
- 86) Frayser, R.,
Rennie, I.D.,
Gray, G.W.,
Houston, C.S.: Hormonal and electrolyte response to exposure
to 17,000 ft
J. Appl. Physiol. 38/4), 636-642 (1975)
- 87) Frayser, R.,
Houston, C.S.,
Bryan, A.C., Gray, G.: Retinal hemorrhage at high altitude
New Engl. J. Med. May 21, 1183-1184 (1970)
- 88) Frayser, R.,
Houston, C.S.,
Gray, G.W.,
Bryan, A.C.,
Rennie, I.D.: The response of the retinal circulation to
altitude
Arch. Intern. Med. 127, 708-711 (1971)
- 89) Frisancho, A.R.: Functional adaptation to high altitude hypoxia
Science 187, 313-319 (1975)

- 90) Gabel, R.A., Weiskopf, R.B.: Ventilatory interaction between hypoxia and [H⁺] at chemoreceptors of man
J. Appl. Physiol. 39(2), 292-296 (1975)
- 91) Gee, M.H., Gwirtz, P.A., Spath, jr., J.A.: Extravascular water content of heart and lungs after acute myocardial ischemia
J. Appl. Physiol. 45(1), 102-108 (1978)
- 92) Kehr, P., Bachofen, M., Weibel, E.R.: The normal human lung: Ultrastructure and morphometric estimation of diffusion capacity
Respir. Physiol. 32, 121-140 (1978)
- 93) Gelin, L.E., Löfström, B.: A preliminary study on peripheral circulation during deep hypothermia
Acta Chir. Scand. 108(5), 400-404 (1954)
- 94) Gold, A.J., Johnson, T.F., Costello, L.C.: Effects of altitude stress on mitochondrial function
Am. J. Physiol. 224(4), 916-919 (1973)
- 95) Gilette, J.R.: Environmental factors in drug metabolism
Federation Proceedings, 35(5), 1142-1147 (1976)
- 96) Gray, G.W., Bryan, A.C., Freedman, M.H., Houston, C.S., Lewis, W.F., McFadden, D.M., Newell, G.: Effects of altitude exposure on platelets
J. Appl. Physiol. 39(4), 648-652 (1975)
- 97) Grayson, J., Livingstone, S.D.: Effects of alterations in ambient temperature on blood flow in the skin
Can. J. Physiol. Pharmacol. 54, 876-882 (1976)
- 98) Greenwald, A.J., Allen, T.H., Bancroft, R.W.: Abdominal gas volume at altitude and at ground level, J. Appl. Physiol. 26(2), 177-181 (1969)
- 99) Grodsky, G.M., Carbone, J.V., Fanska, R.: Biosynthesis of a sulfobromophthalein mercaptide with glutathione
Proc. Soc. exp. Biol. 106, 526 (1961)
- 100) Hackett, P.H., Rennie, D., Levine, H.D.: The incidence, importance, and prophylaxis of acute mountain sickness
The Lancet, 1149-1154, Nov. 1976
- 101) Haft, J.I., Fani, K.: Intravascular platelet aggregation in the heart induced by stress
Circulation 47, 353-358 (1973)
- 102) Hales, J.R., Fawcett, A.A., Bennett, J.W., Needham, A.D.: Thermal control of blood flow through capillaries and arteriovenous anastomoses in skin of sheep
Pflügers Archiv 378, 55-63 (1978)

- 103) Hannon, J.P.: A guide for future studies of low temperature metabolic function. Hibernation and Hypothermia, Perspectives and Challenges
Elsevier Publishing Company, Amsterdam 1972
- 104) Harris, P.: Some observations on the biochemistry of the myocardium at high altitude, in: High Altitude Physiology, Hrsg.: R. Porter, J. Knight, Livingstone Verlag Edinburgh 125-129 (1971)
- 105) Hartley, L.H.,
Vogel, J.A.,
Cruz, J.C.: Reduction of maximal exercise heart rate at altitude and its reversal with atropine
J. Appl. Physiol. 36(3), 362-365 (1974)
- 106) Hartmann, G.: Metabolische Probleme des Höhenaufenthaltes. Der Mensch im Klima der Alpen, Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thams
Verlag Hans Huber, Bern 1968, 167-175
- 107) Hartmann, G.: Alpiner Hochleistungstest. Schweizerische Stiftung für alpine Forschungen
Bern, Stuttgart 1973, 1-152
- 108) Hartmann, H.,
Hepp, U.,
Luft, C.: Physiologische Beobachtungen am Nanga Parbat 1937-38
Luftfahrtmedizin, Band 6, Heft 1, 1942
- 109) Heinkel, K.: Erkrankungen der Speiseröhre, des Magens und des Zwölffingerdarms. Lehrbuch der Inneren Medizin
Hrsg.: Gross, R., Schölmerich, P.
Schattauer Verlag, Stuttgart, New York 503-528 (1977)
- 110) Herzog, H.: Erkrankungen der Lunge und der Pleura. Lehrbuch der Inneren Medizin, Hrsg.: R. Gross, P. Schölmerich, Schattauer Verlag, Stuttgart, New York 433-502 (1977)
- 111) Hoon, R.S.,
Sharma, S.C.,
Balasubramanian, V.,
Chada, K.S., Mathew, O.P.: Urinary catecholamine excretion on acute induction to high altitude (3,658 m)
J. Appl. Physiol. 41(5), 631-633 (1976)
- 112) Houston, C.S.: High altitude illness. Disease with protein manifestations
JAMA Nov. 8, 1976, 236 19, 2193-2195
- 113) Houston, C.S.: Altitude illness - An over-view
Hypoxia Symposium Banff 1979, 36 (1979)
- 114) Houston, C.S.,
Dickinson, J.: Cerebral form of high-altitude illness
The Lancet, Oct. 18, 758-761 (1975)

- 115) Hughes, J.M.B.: Pulmonary circulation and fluid balance
International Review of Physiology Vol. 14
Hrsg.: J.G. Widdicombe, Baltimore, 135-183 (1977)
- 116) Hultgren, H.N.: High altitude edema
JAMA 239(21), 2239 (1978)
- 117) Hultgren, H.N.,
Miller, H.: Human heart weight at high altitude
Circulation 35, 207 Jan. 1967
- 118) Hultgren, H.N.,
Grover, R.F.,
Hartley, L.H.: Abnormal circulatory responses to high altitude
in subjects with a previous history of high-
altitude pulmonary edema
Circulation 44, 759-770, Nov. 1971
- 119) Hultgren, H.N.,
Kelly, J.,
Miller, H.: Pulmonary circulation in acclimatized man at
high altitude (12,300 ft.)
J. Appl. Physiol. 20(2), 233-238 (1965)
- 120) Hultgren, H.N.,
Marticorena, E.,
Miller, H.: Right ventricular hypertrophy in animals at
high altitude
J. Appl. Physiol. 18, 913-918 (1963)
- 121) Hurtado, A.: Animals in high altitudes: resident man. Handbook
of Physiology, Section 4: Adaptations to Environ-
ment, Hrsg.: D.B. Dill, E.F. Adolph, C.G. Wilber
Washington D.C., 843-860 (1964)
- 122) Hurtado, A.: The influence of high altitude on physiology.
High Altitude Physiology: Cardiac and respiratory
aspects, Hrsg.: R. Porter, J. Knight, Living-
stone Verlag Edinburgh London 3-8 (1971)
- 123) Hussey, H.H.: Effects of high altitude on the eyes
JAMA 232, 12, 1271 (1975)
- 124) Iggo, A.,
Young, D.W.: Cutaneous thermoreceptors and thermal nocicep-
tors. The Somatosensory System
Hrsg.: H.H. Kornhuber, Georg Thieme Verlag,
Stuttgart, 5-22 (1975)
- 125) Irving, L.: Arctic life of birds and animals including man
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
178-189 (1972)
- 126) Jackson, F.S.: Hypoxia and the heart. Mountain Medicine and
Physiology, Hrsg.: C. Clarke, M. Ward, E. Wil-
liams, London, 99-106 (1975)
- 127) Jatrdis, S.G.,
Jatrdis, P.G.,
Markidou, S.G.,
Ragatz, B.H.: 2,3-Diphosphoglycerate: a physiological inhibitor
of platelet aggregation
Science 187, 259-261 (1975)
- 128) Jenny, E.: Erschöpfung und Bergungstod im Hochgebirge
Internist. Prax. 15, 109-118 (1975)

- 129) Jung, R.C.,
Dill, D.B.,
Horton, R.,
Horvath, S.M.: Effects of age on plasma aldosterone levels and hemoconcentration at altitude
J. Appl. Physiol. 31(4), 593-597 (1971)
- 130) Jungmann, H.: Das Klima in der Therapie der inneren Krankheiten, J.A. Barth Verlag, München 1962
- 131) Kao, R.,
Rannels, D.E.,
Morgan, H.E.: Effects of anoxia and ischemia on protein synthesis in perfused rat hearts
Circulation Research 38(5), 124-130 (1976)
- 132) Katzman, R.: Maintenance of a constant brain extracellular potassium
Federation Proceedings 35(6), 1244-1247 (1976)
- 133) Keller, H.M.: Hypoxie und Erythropoiese. Der Mensch im Klima der Alpen, Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thams, Verlag Hans Huber, Bern, 67-72 (1968)
- 134) Kellerer, H.: Statistik im modernen Wirtschafts- und Sozialleben, Rowohlt Verlag, Reinbek (1960)
- 135) Keul, J.,
Doll, E.,
Keppler, D.: Muskelstoffwechsel
J.A. Barth Verlag, München, 1-247 (1969)
- 136) Killian, H.: Der Kälteunfall. Allgemeine Unterkühlung
Dustri Verlag, München-Deisenhofen 1966
- 137) Kindermann, W.,
Keul, J.: Anaerobe Energiebereitstellung im Hochleistungssport. Die Bedeutung der metabolischen Azidose unter physiologischen und pathologischen Bedingungen, Karl Hoffmann Verlag, Schorndorf, 1-118 (1977)
- 138) King, T.K.C.,
Mazal, D.: Alveolar-capillary CO_2 and O_2 gradients due to uneven Hematocrits
J. Appl. Physiol. 40(5), 673-678 (1976)
- 139) Kirchhoff, H.W.: Die klinische Bedeutung des Sauerstoffmangeltests.
Zentralblatt Verkehrsmedizin 11, 19-25 (1965)
- 140) Klatzo, I.: Pathophysiology of brain edema: Pathological aspects. Brain Edema Pathophysiology and Therapy
Hrsg.: K. Schürmann et al., Springer-Verlag, Berlin, 1-4 (1973)
- 141) Kleber, A.G.,
Janse, M.J.,
von Capelle, F.J.,
Durrer, D.: Mechanism and time course of S-T and T-Q segment changes during acute regional myocardial ischemia in the pig heart determined by extracellular recording
Circulation Research 42(5), 603-613 (1978)
- 142) Koeppen, S.: Krankheiten aus physikalischen Ursachen
Klinik der Gegenwart, Bd. 5
Urban & Schwarzenberg, München, Berlin (1968)

- 143) Komi, P.V., Anaerobic performance capacity in athletes
Rusko, H., Acta physiol. scand. 100, 107-114 (1977)
Vos, J., Vihko, V.:
- 144) Konietzko, N., Kardiopulmonale Adaptation an akute Hypoxie
Kliwo 54, 1161-1167 (1976)
- 145) Korting, G.W.: Therapie der Hautkrankheiten
F.K. Schattauer Verlag, Stuttgart - New York
3. Aufl. 127-128 (1974)
- 146) Koyama, T., Quick increase of pulmonary blood flow in response
Nakajima, S., to an acute alveolar hypoxia in human subjects
Kakiuchi, Y.: Japan Journal of Physiology, 27, 1-11 (1977)
- 147) Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen
Verlag Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen
5. Auflage (1-75)
- 148) Kryger, M., Chronic mountain polycythemia: A disorder of
Weil, J., the regulation of breathing during sleep?
Grover, R.: Chest, 73(2), 303-304 (1978)
- 149) Laciga, P., Respiratory, circulatory, and ECG changes
Koller, E.A.: during acute exposure to high altitude
J. Appl. Physiol. 41(2), 159-167 (1976)
- 150) Lahiri, S.: Physiological responses and adaptations to high
altitude. International Review of Physiology
Hrsg.: Robertshaw, University Park Press,
Baltimore, 2(15), 1977
- 151) Lahiri, S., Regulation of breathing in newborns at high
Brody, J.S., altitude
Motoyama, E.K., J. Appl. Physiol. 44(5), 673-678 (1978)
Velasquez, T.M.:
- 152) Lahiri, S., Effects of hypoxia, heat and humidity on physi-
Weitz, C.A., cal performance
Milledge, J.S., J. Appl. Physiol. 40(2), 206-210 (1976)
Fishman, M.C.:
- 153) Lenfant, C., Shift of the O₂-Hb dissociation curve at altitude:
Torrance, J.D., mechanism and effect
Reynafarje, C.: J. Appl. Physiol. 30(5), 625-631 (1971)
- 154) Lennuist, S.: Cold-induced diuresis. A study with special refe-
rence to electrolyte excretion, osmolal balance
and hormonal changes. Scandinavian Journal of
Urology and Nephrology, Supplementum 9
Stockholm, 38-42 (1972)
- 155) Liddell, F.D.K.: Estimation of energy expenditure from expired air
J. Appl. Physiol. 18(1), 25-29 (1963)

- 156) Livingstone, S.D.: Changes in cold-induced vasodilation during arctic exercises
J. Appl. Physiol. 40(3), 455-457 (1976)
- 157) Lobenhoffer, H.P., Zink, R.A., Brendel, W.: High altitude pulmonary edema (HAPE): A review of 166 cases. International symposium of high altitude physiology and medicine, Murnau 1979, Springer-Verlag, in press
- 158) Lockhart, A., Zelter, M., Mensch-Dechene, J., Antezana, G., Paz-Zamora, M., Vargas, E., Coudert, J.: Pressure-flow-volume relationships in pulmonary circulation of normal highlanders
J. Appl. Physiol. 41(4), 449-456 (1976)
- 159) Lütgemeier, J., Kampmann, H., Konietzko, N., Adam, W.E.: Lungendiagnostik mit Radionukleiden
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York 45-46 (1977)
- 160) Lux, H.D.: Change of potassium activity associated with membrane current flow
Federation Proceedings 35(6), 1248-1253 (1976)
- 161) Maher, J.T., Jones, L.G., Hartley, L.H.: Effects of high-altitude exposure on submaximal endurance capacity of men
J. Appl. Physiol. 37(6), 895-898 (1974)
- 162) Maher, J.T., Levine, P.H., Cymerman, A.: Human coagulation abnormalities during acute exposure to hypobaric hypoxia
J. Appl. Physiol. 41(5), 702-707 (1976)
- 163) Maher, J.T., Denniston, J.C., Wolfe, D.L., Cymerman, A.: Mechanism of the attenuated cardiac response to β -adrenergic stimulation in chronic hypoxia
J. Appl. Physiol. 44(5), 647-651 (1978)
- 164) Maher, J.T., Jones, L.G., Hartley, L.H., Williams, G.H., Rose, L.I.: Aldosterone dynamics during graded exercise at sea level and high altitude
J. Appl. Physiol. 39(1), 18-22 (1975)
- 165) Malhotra, M.S.: High altitude physiology
Himalayan Journal XXXII, 147-161 (1972-73)
- 166) Malik, A.B., Kidd, B.S.: Time course of pulmonary vascular response to hypoxia in dogs
Am. J. Physiol. 224(1), 1-6 (1973)
- 167) Malik, A.B., Zee, H.v.d.: Mechanism of pulmonary edema induced by micro-embolization in dogs
Circulation Research 42(1), 72-79 (1978)

- 168) Margaria, R.,
Aghemo, P.,
Rovelli, E.: Indirect determination of maximal O_2 consumption in man. J. Appl. Physiol. 20(5), 1070-1073 (1965)
- 169) Matakas, F.,
Klemann, T.,
Cervos-Navarro, J.: Capillary lesions and hemorrhages in brain edema
Brain Edema Pathophysiology and Therapy
Hrsg.: K. Schürmann et al., Springer-Verlag, Berlin, 19-21 (1973)
- 170) Mendler, N.,
Reulen, H.J.,
Brendel, W.: Cold swelling and energy metabolism in the hypothermic brain of rats and dogs. Hibernation and Hypothermia, Perspectives and Challenges
Hrsg.: F.E. South et al., Elsevier Publishing Company, Amsterdam - London - New York, 167-190 (1972)
- 171) Meßmer, K.: Störungen der Microcirculation. Sonderdruck aus Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Band 60
Homöostase Wiederherstellung und Aufrechterhaltung
Springer-Verlag, Berlin, Hamburg, New York 1972
- 172) Meßmer, K.: Hemodilution
Surgical Clinics of North America
55(3), 659-678, June 1975
- 173) McManus, B.M.,
Horvath, S.M.,
Bolduan, N.,
Miller, J.C.: Metabolic and cardiorespiratory responses to long-term work under hypoxic conditions
J. Appl. Physiol. 36(2), 177-182 (1974)
- 174) Milic-Emili, J.: Neuromuscular and chemical control of breathing (Conference Summary). 20th Aspen lung conference
Chest 73(2), 305-308 (1978)
- 175) Milledge, J.S.: Electrocardiographic changes at high altitude
British Heart Journal 25, 291-298 (1963)
- 176) Milledge, J.S.: Physiological effects of hypoxia, in: Mountain Medicine and Physiology, Hrsg.: C. Clarke, M. Ward, E. Williams, London, 73-83 (1975)
- 177) Moncloa, F.,
Carcelen, A.,
Beteta, L.: Physical exercise, acid-base balance, and adrenal function in newcomers to high altitude
J. Appl. Physiol. 28(2), 151-155 (1970)
- 178) Moore, R.C.: Physiology of the response to low temperature in: Mountain Medicine and Physiology, Hrsg.: C. Clarke, M. Ward, E. Williams, London, 7-13 (1975)
- 179) Muir, A.L.,
Hall, D.L.,
Despas, P.,
Hogg, J.C.: Distribution of blood flow in the lungs in acute pulmonary edema in dogs
J. Appl. Physiol. 33, 763-796 (1972)

- 180) Muralt, A.v.: Der Beitrag der Höhenphysiologie zur Allgemeinen Bioklimatologie. Der Mensch im Klima der Alpen, Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thams, Verlag Hans Huber, Bern, 57-59 (1968)
- 181) Nag, P.K.,
Sen, R.N.,
Ray, U.S.: Optimal rate of work for mountaineers
J. Appl. Physiol. 44(6), 952-955 (1978)
- 182) Nanzer, A.: Koma und Höhenlungenödem
Ärztl. Praxis 99, 3959-62 (1975)
- 183) Neubauer, J.A.,
Feldman, R.S.,
Huang, J.T.,
Vinten-Johansen, J.,
Weiss, H.R.: Blood flow and relativ tissue Po₂ of brain and muscle: role of carotid chemoreceptors
J. Appl. Physiol. 45(3), 419-424 (1978)
- 184) Neureuther, G.: Kälteschäden. Chirurgie der Gegenwart, Band 4, 10
Hrsg.: R. Zenker, F. Deucher, W. Schink, Verlag Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, Wien 1-16 (1977)
- 185) Newton-John, H.: Pulmonary oedema in upper airway obstruction
The Lancet, 510, September 3. 1977
- 186) Nic, N.,
Bent, D.H.,
Hull, C.H.: SPSS- Statistical package for the social sciences
McGraw-Hill Book Company, New York, San Francisco et al., 1970
- 187) Nitsche, W.: Ermüdung und Erschöpfung beim Bergsteigen
Med. Monatsschrift 30. Jahrgang, Heft 3, 117-121 (1976)
- 188) Odell, N.E.: Hypoxia: Some experiences on Everest and elsewhere. Mountain Medicine and Physiology
Hrsg.: C. Clarke, M. Ward, E. Williams
London, 67-72 (1975)
- 189) Ölz, O.: Es gibt keine physiologische Notwendigkeit, am Everest ohne Sauerstoffmaske zu scheitern
Geo-Magazin, 42-43, 7/78
- 190) Olzowy, M.: Zur Prophylaxe der Höhenkrankheit
Fortschritte der Medizin, 93, 1415-1422 (1975)
- 191) Opitz, E.: Über akute Hypoxie
Erg. Physiol. 44, 315-424 (1941)
- 192) Opitz, E.,
Palme, F.: Darstellung der Höhenanpassung im Gebirge durch Sauerstoffmangel, V. Mitt.: Abflachung von T im Elektrokardiogramm
Pflügers Archiv 248, 387 (1944)
- 193) Opitz, E.,
Schneider, M.: Über die Sauerstoffversorgung des Gehirns und den Mechanismus von Mangelwirkungen
Erg. Physiol. 46, 126-260 (1950)

- 194) Orr, J.A.,
Bisgard, G.E.,
Forster, H.V.,
Buss, D.D.,
Dempsey, J.A.,
Will, J.A.: Cerebrospinal fluid alkalosis during high-altitude sojourn in unanesthetized ponies
Respiration Physiology 25, 23-37 (1975)
- 195) Oudot, J.: Rapport médico-physiologique de l'expédition française à l'Annapurna 1950. Expéditions françaises à l'Himalaya. Aspect médical
Hrsg.: J. Rivolier, Verlag Hermann, Paris, 37 (1959)
- 196) Parks, R.D.: Miscellaneous systemic diseases with pulmonary manifestations. Textbook of Pulmonary Diseases
Hrsg.: G.L. Baum, Verlag Little, Brown and Company, 2. Aufl. Boston, 863-864 (1974)
- 197) Pauli, H.G.: Zentrale Atemregulation in der Höhe. Der Mensch im Klima der Alpen, Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thams, Verlag Hans Huber, Bern, 73-79 (1968)
- 198) Petschow, D.,
Würdinger, I.,
Baumann, R.,
Duhm, J.,
Braunitzer, G.,
Bauer, C.: Causes of high blood O₂ affinity of animals living at high altitude
J. Appl. Physiol. 42(2), 139-143 (1977)
- 199) Piiper, J.: Oxygen uptake at high altitude: limiting role of diffusion in lungs. International symposium on high altitude physiology and medicine, Murnau 1979, Springer-Verlag, im Druck
- 200) Pines, A.: Some recent trends in mountaineering medicine
Himalaya Journal XXXIII, 7-13 (1973-74)
- 201) Poulos, D.A.: Central processing of peripheral temperature information. The Somatosensory System
Hrsg.: H.H. Kornhuber, Thieme Verlag, Stuttgart, 78-93 (1975)
- 202) Prosser, C.L.: Perspectives of adaptation: Theoretical aspects
Handbook of Physiology, Section 4: Adaptation to the environment, Hrsg.: D.B. Dill, E.F. Adolph, C.G. Wilber, Washington D.C., 11-25 (1964)
- 203) Pugh, L.G.: Cardiac output in muscular exercise at 5,800 m (19,000 ft)
J. Appl. Physiol. 19(3), 441-447 (1964)
- 204) Pugh, L.G.: Animals in high altitudes: man above 5000 meters: mountain exploration. Handbook Physiol. Chapt. 55
Section 4: Adaptation to the Environment
Hrsg.: D.B. Dill, E.F. Adolph, C.G. Wilber
Washington D.C., 861-868 (1964)

- 205) Pugh, L.G., Gill, M.B., Lahiri, S., Milledge, J.S., Ward, M.P., West, J.B.: Muscular exercise at great altitudes
J. Appl. Physiol. 19(3), 431-440 (1964)
- 206) Rai, R.M., Selvamurthy, W., Purkayastha, S.S., Malhotra, M.S.: Effect of altitude acclimatization on thermoregulation efficiency of man
Aviat. Space Environ. Med 49(5), 707-709 (1978)
- 207) Ramaswamy, S.S., Dua, G.L., Raizada, V.K., Dimri, G.P., Viswanathan, K.R., Madhaviiah, J., Srivastava, T.N.: Effect of looseness of snow on energy expenditure in marching on snow-covered ground
J. Appl. Physiol. 21(6), 1747-1749 (1966)
- 208) Rastogi, G.K., Malhotra, M.S., Srivastava, M.C., Sawhney, R.C., Dua, G.L., Sridharan, L., Hoon, R.S., Singh, I.: Study of the pituitary-thyroid functions at high altitude in man
JCE & M. 44(3), 447-452 (1977)
- 209) Rebuck, A.S., Slutsky, A.S., Mahutte, C.K.: A mathematical expression to describe the ventilatory response to hypoxia and hypercapnia
Respir. Physiol. 31, 107-116 (1977)
- 210) Recavarren, S., Arias-Stella, J.: Right ventricular hypertrophy in people born and living at high altitudes
British Heart Journal, 26, 806 (1964)
- 211) Reiter, R.: Jahresgang und Höhenabhängigkeit der Ultraviolettstrahlung im Hochgebirge. Der Mensch im Klima der Alpen, Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thams, Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart, 51-54 (1968)
- 212) Reneau, D.D., Silver, I.A.: Some effects of high altitude and polycythaemia on oxygen delivery
Adv. Exp. Med. Biol. 94, 245-254, July 1977
- 213) Rennie, D.: Retinal changes in himalayan climbers
Arch. Ophthalmol, 93, 395-400 (1975)
- 214) Rennie, D.: See Nuptse and Die
The Lancet, 27, 1177-1179, Nov. 1976
- 215) Rennie, D.T.: What causes altitude illness. Pathophysiology Hypoxia Symposium, Banff 1979, 40-42 (1979)
- 216) Rewerts, G.: Über kältebedingte Schäden des Zentralnervensystems
Deutsche Med. Wochenschrift 45, 1365-68 (1949)

- 217) Reynafarje, B.: Myoglobin content and enzymatic activity of muscle and altitude adaptation
J. Appl. Physiol. 17(2), 301-305 (1962)
- 218) Reynafarje, C., Faura, J., Villavicencio, D., Curaca, A., Reynafarje, B., Luz Oyola, Contreras, L., Vallasnas, E., Faura, A.: Oxygen transport of hemoglobin in high-altitude animals (Camelidae)
J. Appl. Physiol. 38(5), 806-810 (1975)
- 219) Riedler, Hölzl, H., Flora, G.: Klinik und Therapie örtlicher Erfrierungen
Zentralblatt für Chirurgie, 101, 12, 705-714 (1976)
- 220) Rivolier, J.: Exéditions francaises à l'Himalaya. Aspect médical
Verlag Hermann, Paris, 19-33 (1959)
- 221) Ryn, Z.: Psychopathology in alpinism
Himalayan Journal, 32, 113-127 (1972-73)
- 222) Saita, J., Saruta, I., Eguchi, T., Kondo, K., Nakamura, R., Matsuki, S.: Role of angiotensin III in the regulation of blood pressure, plasma aldosterone and plasma renin activity in rabbit
Acta Endocrinologica 89, 132-141 (1978)
- 223) Saltin, B.: Aerobic and anaerobic work capacity at 2300 meters
Schweiz. Zeitschrift Sportmedizin, 14, 81-87 (1966)
- 224) Saltin, B., Grover, R.F., Blomquist, C.G., Hartley, L.H., Johnson, R.L.: Maximal oxygen uptake and cardiac output after 2 weeks at 4,300 m
J. Appl. Physiol. 25(4), 400-409 (1968)
- 225) Sassen, M., Zimmermann, M.: Temperature changes: Signalled by cutaneous mechanoreceptors? The Somatosensory System
Hrsg.: H.H. Kornhuber, Thieme Verlag, Stuttgart, 43-44 (1975)
- 226) Schmidt, D.: Blutvolumen
Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1974
- 227) Schönholzer, G.: Sportliche Leistungsfähigkeit in der Höhe. Der Mensch im Klima der Alpen, Hrsg.: J.v. Deschanden, K. Schram, J. Thams, Verlag Hans Huber, Bern, 61-65 (1968)
- 228) Schwartz, C.J., Ardlic, N.G.: Catecholamines and platelet aggregation
Circulation Research, 20(21), Suppl. III, 187-201 (1967)

- 229) Scoggin, C.H.,
Hyers, T.M.,
Reeves, J.T.,
Grover, R.F.: High-altitude pulmonary edema in the children and young adults of Leadville, Colorado
New Engl. J. Med. 297(23), 1269-1272 (1977)
- 230) Seifert, G.: Atmungsorgane. Lehrbuch der allg. Pathologie und der pathologischen Anatomie, Hrsg.: M. Eder und P. Gedigk, Springer-Verlag, Berlin, 561 (1975)
- 231) Severinghaus, J.W.,
Crawford, R.D.: Carotid chemoreceptor role in CSF alkalosis at altitude. Chest 73(2), 249-253, 2. Febr. 1978 Supplement
- 232) Sharma, S.C.,
Hoon, R.S.,
Balasubramanian, V.,
Chadha, K.S.: Urinary catecholamine excretion in temporary residents of high altitude
J. Appl. Physiol. 44(5), 725-727 (1978)
- 233) Sheresta, S.M.: Man and the mountains
Journal of the Nepal-Medical Association, 11-13 (1973)
- 234) Shults, W.,
Swan, K.G.: High altitude retinopathy in mountain climbers
Arch. Ophthalmol. 93, 404-408 (1975)
- 235) Siesjo, B.K.: The brain during hypoxia
Hypoxia Symposium, Banff 1979, 6-7 (1979)
- 236) Sime, F.,
Penaloza, D.,
Ruiz, L.,
Gonzales, N.,
Covarrubias, E.,
Postigo, R.: Hypoxemia, pulmonary hypertension, and low cardiac output in newcomers at low altitude
J. Appl. Physiol. 36(5), 561-565 (1974)
- 237) Singh, I.,
Khanna, P.K.,
Srivastava, M.C.,
Lal, M., Roy, S.B.,
Subramanyam, C.S.: Acute mountain sickness
New Engl. J. Med. 280(4), 175-184 (1969)
- 238) Stahl, W.L.,
Broderick, S.H.: Localization of Na^+ , K^+ -ATPase in brain
Federation Proceedings 35(6), 1260-1265 (1976)
- 239) Staub, N.C.: Pathogenesis of pulmonary edema
American Review of Respiratory Disease 109, 358-372 (1974)
- 240) Staub, N.C.: How pulmonary artery obstruction may cause increased lung microvascular permeability edema
Hypoxia Symposium, Banff 1979, 8-10 (1979)
- 241) Steele, P.: Acclimatization
Himalayan Journal, XXXI, 88 (1971)

- 242) Stenberg, J.,
Ekblom, B.,
Messin, R.: Hemodynamic response to work at simulated
altitude, 4,000 m
J. Appl. Physiol. 21(5), 1589-1594 (1966)
- 243) Stewart, P.A.: Independent and dependent variables of acid-
base control
Respir. Physiol. 33, 9-26 (1978)
- 244) Stochdorph, O.: Nervensystem. Lehrbuch der allg. Pathologie und
der patholog. Anatomie, Hrsg.: M. Eder und
P. Gedigk, Springer-Verlag, Berlin, 448 (1975)
- 245) Sunder-Plassmann, L., Klövekorn, W.P.,
Holper, K.,
Hase, U.,
Meßner, K.: The physiological significance of acutely
induced hemodilution
6th Europ. Conf. Microcirculation
Aalborg 1970, Basel, 23-28 (1971)
- 246) Surks, M.I.,
Chinn, K.S.,
Matoush, L.R.: Alterations in bodycomposition in man after
acute exposure to high altitude
J. Appl. Physiol. 21(6), 1741-1746 (1966)
- 247) Sutton, J.R.,
Viol, G.W.,
Gray, G.W.,
McFadden, M.,
Keane, P.M.: Renin, aldosterone, electrolyte, and cortisol
responses to hypoxic decompression
J. Appl. Physiol. 43(3), 421-424 (1977)
- 248) Swan, H.: Cryobiology: The study of death from cold.
Thermoregulation and Bioenergetics
Verlag American Elsevier Publ. Co. New York,
202,227 (1974)
- 249) Tenney, S.M.,
Ou, L.C.: Hypoxic ventilatory response of cats at high
altitude: An interpretation of "blunting"
Respir. Physiol. 30, 185-199 (1977)
- 250) Tenney, S.M.,
Scotto, P.,
Ou, L.C.,
Bartlett jr., D.,
Remmers, J.E.: Suprapontine influences on hypoxic ventilatory
control. High Altitude Physiology. Cardiac and
respiratory aspects, Hrsg.: R. Porter, J. Knight,
Livingstone Verlag, Edinburgh, London, 89-98
(1971)
- 251) Thauer, R.: Circulation adjustments to climatic requirements
Handbook of Physiology, Hrsg.: W.F. Hamilton, P.
Dow, Circulation III, Washington, 1921-19-6 (1965)
- 252) Thauer, R.: The circulation in hypothermia of nonhibernating
animals and men. Handbook of Physiology, Hrsg.:
W.F. Hamilton, P. Dow, Circulation III,
Washington, 1899-1920 (1965)
- 253) Thomas, A.,
Bernett, P.: Tödliche Bergunfälle
Deutscher Alpenverein, Mitteilungen Jugend am
Berg 4, 221-222 (1978)

- 254) Thomas, M.F.,
Penney, D.G.: Hematologic responses to carbon monoxide and altitude: a comparative study
J. Appl. Physiol. 43, 365-369 (1977)
- 255) Thomson, G.E.: Physiological effects of cold exposure.
International Review of Physiology 15
Hrsg.: D. Robertshaw, Baltimore, 30-69 (1977)
- 256) Thurlbeck, W.M.: Structure of the lungs
International Review of Physiology 14
Hrsg.: J.G. Widdicombe, Baltimore, 2-36 (1977)
- 257) Tucker, C.E.,
James, W.E.,
Berry, M.A.,
Johnstone, C.J.,
Grover, R.F.: Depressed myocardial function in the goat at high altitude
J. Appl. Physiol. 41(3), 356-361 (1976)
- 258) Tuffley, R.E.,
Rubenstein, D.,
Salter, J.D.,
Williams, E.S.: Serum renin activity during exposure to hypoxia
J. Endocrin, 48, 497-510 (1970)
zitiert nach: Mountain Medicine and Physiology, 42 (1975)
- 259) Ulmer, W.T.,
Reichel, G.,
Nolte, D.: Die Lungenfunktion
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1976
- 260) Venrath, H.: Erkrankungen durch äußere physikalische Ursachen
Lehrbuch der Inneren Medizin, Hrsg.: R. Gross,
P. Schölmerich, Stuttgart, New York, 1131 (1977)
- 261) Verzar, F.: Atmosphärische Beimengungen der Höhenluft und ihre Wirkung. Der Mensch im Klima der Alpen,
Hrsg.: J.v. Deschwanden, K. Schram, J. Thams,
Verlag Hans Huber, Bern, 36-40 (1968)
- 262) Viswanathan, R.,
Subramanian, S.,
Lodi, S.T.,
Radha, T.G.: Further studies on pulmonary oedema of high altitude. Abnormal responses to hypoxia of men who had developed pulmonary oedema at high altitude
Respiration 36(4), 216-222 (1978)
- 263) Vogel, J.A.,
Hartley, L.H.,
Cruz, J.C.: Cardiac output during exercise in altitude natives at sea-level and high altitude
J. Appl. Physiol. 36(2), 173-176 (1974)
- 264) Vogel, J.A.,
Hartley, L.H.,
Cruz, J.C.,
Hogan, R.P.: Cardiac output during exercise in sea-level residents at sea level and high altitude
J. Appl. Physiol. 36(2), 169-172 (1974)
- 265) Vogel, J.H.,
Goss, G.E.,
Mori, M.,
Brammell, H.L.: Pulmonary circulation in normal man with acute exposure to high altitude (14,260 ft)
Circulation 34 (Suppl. III): 233 (1960)

- 266) Vogt, C., Greite, J.H., Hess, J.: Netzhautblutungen bei Teilnehmern an Hochgebirgs-Expeditionen
Klin. Mbl. Augenheilkunde 172, 770-775 (1978)
- 267) Wachtlova, M., Mares, V., Ostadal, B.: DNA Synthesis in the ventricular myocardium of young rats exposed to intermittent high altitude (IHA) hypoxia, Virchows Arch. 24, 335-342 (1977)
- 268) Wade, J.G., Larson, C.P., Hickey, R.F., Ehrenfeld, W.K., Severinghaus, J.W.: Effect of carotid endarterectomy on carotid chemoreceptor and baroreceptor function in man
New Engl. J. Med. 282, 823-829 (1970)
- 269) Ward, M.: Frostbite. Mountain Medicine and Physiology
Hrsg.: C. Clarke, M. Ward, E. Williams
London, 19-27 (1975)
- 270) Warren, C.B.: The medical and physiological aspects of the Mount Everest expedition
The Geographical Journal 95, 127-147 (1937)
- 271) Weidemann, H.E.: Höhenphysiologische Unternehmungen der körperlichen Ausdauer - Leistungsfähigkeit des Menschen
Karl Hoffmann Verlag, Schorndorf (1972)
- 272) Weidemann, H.E.: Höhenphysiologie und -pathologie des Herz- und Kreislaufsystems
Fortschritte der Medizin 90(10), 381-384 (1972)
- 273) Wiedman, M.: High altitude retinal hemorrhage
Arch. Ophtalmol. 93, 401 (1975)
- 274) West, J.B., Lahiri, S., Gill, M.B., Mulledge, J.S., Pugh, L.G., Ward, M.P.: Arterial oxygen saturation during exercise at high altitude
J. Appl. Physiol. 17(4), 617-473 (1978)
- 275) Will, D.H., McMurtry, J.F., Reeves, J.T., Grover, R.F.: Cold-induced pulmonary hypertension in cattle
J. Appl. Physiol. 45(3), 469-473 (1978)
- 276) Williams, E.S.: Mountaineering and the endocrine system
Mountain Medicine and Physiology, London, 38-42 (1975)
- 277) Williams, E.S.: Hormone responses to hypoxia in humans
Hypoxia Symp. Banff 1979, 16-22 (1979)
- 278) Wilkerson, J.E., Raven, P.B., Boduan, N.W., Horvath, S.M.: Adaptations in man's adrenal function in response to acute cold stress
J. Appl. Physiol. 36(2), 183-189 (1974)

- 279) Wilson, O.,
Goldman, R.F.,
Molnar, G.W.: Freezing temperature of finger skin
J. Appl. Physiol. 41(4), 551-558 (1976)
- 280) Wilson, R.: Acute high-altitude illness in mountaineers
and problems of rescue
Annals of Internal Medicine 78, 421-428 (1973)
- 281) Winslow, R.M.,
Morrissey, J.M.,
Berger, R.L.,
Smith, P.D.,
Gibson, C.C.: Variability of oxygen affinity of normal blood:
an automated method of measurement
J. Appl. Physiol. 45(2), 289-297 (1978)
- 282) Wirtzfeld, A.,
Baedeker, W.D.: Rhythmusstörungen des Herzens
Verlag Urban & Schwarzenberg, München, Berlin,
Wien, 158 (1976)
- 283) Wyss-Dunant, E.: Le pouls dans les hautes altitudes
Schweiz. Mediz. Wochenschr. 30 (9), 224-227
(1950)
- 284) Yamashiro, S.M.,
Grodins, F.S.: Optimal regulation of respiratory airflow
J. Appl. Physiol. 30(5), 597-602 (1971)
- 285) Zink, R.A.: Ärztlicher Rat für Bergsteiger
Verlag Georg Thieme, Stuttgart (1978)
- 286) Zink, R.A.,
Schaffert, W.,
Lobenhoffer, H.P.: Proposals for international standardizations in
the research and documentation of high altitude
medicine. International symposium on high altitude
physiology and medicine, Murnau 1979, Springer-
Verlag, im Druck

Expeditionsverzeichnis

1 9 4 6

Saser Kangri, Ost Karakoram Expedition 1946
Roberts, J.O. (1947); Kurz, M. (1959)

Nun Kun Massif Expedition, Ladakh, 1946
James, R. (1947), Kurz, M. (1959)

Padar Region Expedition, 1946
Kolb, F. (1947), Kurz, M. (1959)

Bandarpunch II Expedition 1946
Leakey, R.D. (1947), Kurz, M. (1959)

Bandar Punch (Holdsworth) Expedition 1946
Kurz, M. (1959)

Tsomorari Expedition zur tibetanischen Grenze am Demchok 1946
Schomberg, R.C. (1950-51)

1 9 4 7

Schweizerische Nilkanta Himalayan Expedition 1947
Wylie, C.G. (1947), Kurz, M. (1959)

Schweizerische Garhwal Expedition 1947
Lohner, A., Roch, A. (1949), Kurz, M. (1959)

Karakoram Expedition 1947
Gyr, H. (1952)

1 9 4 8

Keine Expeditionen, die den oben definierten Höhen- und
Aufenthaltsanforderungen entsprachen.

1 9 4 9

Schweizerische Himalayan Expedition 1949
Dittert, R. (1950-51)

Norwegische Expedition zum Tirich Mir 1949
Streather, H.R. (1950-51)

Sikkim - Khangkyong Plateau und Kangchenjau Expedition 1949
Braham, T.H. (1950-51)

Langtang- und Ganesh-Himal Expedition 1949
Tilman, H.W. (1950)

1 9 5 0

Französische Himalaya Expedition 1950
Herzog, M. (1951)

Schottische Kumaon Expedition 1950
Murray, W.H. (1950-51)

Norwegische Expedition zum Tirich Mir 1950
Streather, H.R. (1950-51)

Karakoram und Nanga Parbat Expedition 1950
Marsh, R.M. (1950-51)

Amerikanische Everest Expedition 1950
Houston, C. (1952)

Abi Gamin Expedition 1950
Berrill, K. (1952)

Panch und Darmaganga Expedition 1950
Snelson, K. (1952)

Expedition ins Marsyandi Tal 1950
Krenek, L. (1951)

1 9 5 1

Everest Expedition 1951
Murray, W.H. (1952)

Neu Seeland Expedition zum Garhwal Himalaya 1951
Riddiford, H.E. u.a. (1952)

Französische Expedition zum Nanda Devi 1951
Languepin, J.J. u.a. (1952)

Trisul Expedition 1951
Greenwood, R.D. (1952)

Garhwal Himalaya Expedition 1951
Singh, G. (1955-56)

1 9 5 2

Expedition der Universität Oxford zum Tehri-Garhwal 1952
Tyson, J.B. (1954)

Nilkanta Expedition, Avalanche Peak 1952
Tilly, T.H. (1954)

Dibibokri Basin Expedition 1952
Snelson, K. (1954)

Japanische Expedition zum Annapurna und Manaslu 1952
Imanishi, K. (1954)

Cho Oyu Expedition (Shipton) 1952
Kurz, M. (1959)

1 9 5 3

Britische Mount Everest Expedition 1953
Wyllie, C. (1954)

Mt. Everest Süd Expedition 1953
Streather, H.R. (1954)

The Harki Doon Expedition 1953
Gibson, J.T. (1954)

Züricher AAC Dhaulagiri Expedition 1953
Roch, A. (1954)

Pumori Expedition 1953
Parekh, N. (1954)

Japanische Expedition zum Manaslu 1953
Maki, Y. u.a. (1957)

Deutsch-Österreichische Nanga Parbat Expedition 1953
Buhl, H. (1954)

1 9 5 4

Garhwal Himalaya Expedition 1954
Sing, H. (1955-56)

Kangchenjunga Expedition 1954
Brahem, T.H. (1955-56)

Kalifornische Himalaya Expedition zum Makalu 1954
Meyer, L.B. u.a. (1955-56)

Französische Makalu Expedition 1954
Franco, J. (1955-56)

Italienische Karakoram Expedition mit Erstbesteigung des K2
Desio, A. (1955-56)

Dhaulagiri Region Expedition 1954
Roberts, J.O. (1955-56)

Cambridge Himalaya Expedition 1954
Chorley, R. (1955-56)

Deutsch-Österreichische Himalaya-Karakoram Expedition 1954
Rebitsch, M. (1955-56)

Österreichische Cho Oyu Expedition 1954
Tichy, H. (1955-56)

Oxford Universitäts-Expedition 1954
Davidson, I.F. (1955-56)

Professor Ghiglione's Expedition zum Api 1954
V.S.R./H.W.T. (1955-56)

1 9 5 5

Kangchenjunga Expedition 1955
Band, G. (1955-56)

Französische Makalu Expedition 1955
Franco, J. (1955-56)

Expedition der Royal Air Force Mountaineering Association
nach Lahoul 1955
Smyth, A.J. (1955-56)

Princeton Mountaineering Club Expedition nach Hindu Kush 1955
Murphy, jr. J.E. (1955-56)

Deutsche Nepal Expedition 1955
Steinmetz, H. (1957)

Frankfurter Himalaya Expedition 1955
Brendel, W. (1955)

1 9 5 6

Schweizer Expedition zum Mt. Everest und Lhotse 1956
Eggler, A. (1957)

Japanische Manaslu Expedition 1956
Maki, F. (1957)

Österreichische Karakoram Expedition 1956
Moravec, F. (1957)

Französische Expedition zum Muztagh Tower 1956
Magnone, G. (1957)

Englische Expedition zum Muztagh Tower 1956
Magnone, G. (1957)

Britisch-amerikanische Karakoram Expedition 1956
MacInnes, H. (1957)

Expedition ins Ratang und Parbati Gebiet 1956
Holmes, P.F. (1957)

Nagir Expedition 1956
Tyndale-Biscoe, C.H. (1957)

Abinger Himalayan Expedition 1956
Dunsheath, J. (1957)

Deo Tibba Expedition 1956
Dunsheath, J. (1957)

Sieber Trisul Expedition 1956
o.N. (1957) H.J. S. 126

Saser Kangri Expedition 1956
Kohli, M.S. (1964)

1 9 5 7

Karakoram Expedition des Österreichischen Alpenvereins 1957
Diemberger, K. (1958)

Manchester Himalaya Expedition 1957
Walmsley, J. (1958)

Imperial College Karakoram Expedition 1957
Miller, K.J. (1958)

Jannu Expedition 1957
Magnone, G. (1958)

Disteghil Sar Expedition 1957
Davis, D. (1958)

Machhapuchhare Expedition 1957
Wylie, C.G. (1957)

Haramosh Expedition 1957
N.N. H.J. Vol. XX, S. 173

1 9 5 8

Amerikanische Karakoram Expedition 1958
McCormack, T. (1958)

Himalaya Expedition der Britisch-Pakistanischen Armee 1958
Banks, M. (1958)

Österreichische Expedition zum Haramosh 1958
Roiss, H. (1958)

Expedition des Academic Alpine Club Kyoto zum Chogolisa 1958
Kuwabara, T. (1958)

Expedition zum Mrigthuni 1958
Ali, A. (1958)

Expedition zum Gyundi und Bara Shigri 1958
Lynam, J.P. (1958)

Expedition zum Deo Tibba und Indrasan 1958
Pettigrew, B. (1958)

Minapin Expedition 1958
Kemp, D. (1958)

Chamba-Lahul Expedition 1958
Solari, F. (1958)

Italienische Expedition zum Gasherbrum IV 1958
N.N. H.J. (1958), S. 134 ff.

Frauen-Expedition zum Himalaya 1958
Davies, A. (1959-60)

Englisch-Italienische Ama Dablam Expedition 1958
N.N. H.J. Vol. XXI. S. 165

Britische Masherbrum Expedition 1958
N.N. H.J. Vol. XXI, S. 164

1 9 5 9

Britische Sola Khumba Expedition 1959
Jones, H.J. (1959-60)

Österreichische Himalaya Expedition zum Dhaulagiri 1959
Moravec, F. (1959-60)

Naval Expedition zum Kot 1959
Kohli, M.S. (1961)

Neelakantha-Chowkhamba Expedition 1959
Goyal, S.N. (1961)

1 9 6 0

Indische Mount Everest Expedition 1960
Singh, G. (1959-60)

Britische Expedition zum Annapurna II und Annapurna IV 1960
Roberts, J.O. (1959-60)

Internationale Schweizer Dhaulagiri Expedition 1960
Diemberger, K. (1959-60)

Amerikanisch-Pakistanische Karakoram Expedition 1960
Hornbein, T.F. (1959-60)

Jugoslawische Expedition zur Trisul Gruppe 1960
Kunaver, A. (1959-60)

Expedition zum Kangchenjhau, Sikkim 1960
Iengar, H.V. (1959-60)

Expedition zum Ganesh Himal 1960
Wallace, P.J. (1959-60)

Expedition zum Distelghil, Sar 1960
Stärker, G. (1959-60)

Anglo-Amerikanische Karakoram Expedition 1960
Noyce, W. (1959-60)

Wissenschaftliche Himalaya Expedition Teil I 1960
Hardie, N. (1959-60)

Expedition des Academic Alpine Club Kyoto 1960
Sakato, Y. (1959-60)

Saltoro Expedition 1960
Stephenson, P.J. (1961)

West Nepal Expedition 1960

Tyson, J. (1961)

Chinesische Mount Everest Expedition 1960

Chan-Chun, S. (1961)

1 9 6 1

Britische Nuptse Expedition 1961

Walmsley, J. (1961)

Wissenschaftliche Himalaya Expedition Teil II Ama Dablam 1961

Gill, M.B. (1961)

Wissenschaftliche Himalaya Expedition Teil III Makalu 1961

Harrison, J. (1961)

Österreichische Karakoram Expedition 1961

Waschak, E. (1961)

Expedition zum Bara Shigri 1961

Lynam, J.P. (1961)

Frauen-Expedition zum Kulu 1961

Scarr, J. (1961)

Royal Air Force Karakoram Expedition 1961

Smyth, A.J. (1961)

Derbyshire Himalayan Expedition 1961

Pettigrew, R. (1961)

Regiments Himalaya Expedition 1961

Keen, J.S. (1961)

Bengali Expedition zum Mana 1961

Biswas, B. (1961)

Expedition zum Kangchenjau 1961

Cyatso, S. (1961)

Italienische Himalaya Expedition 1961

Consiglio, P. (1962-63)

Expedition zum Annapurna III 1961

Kohli, M.S. (1964)

Nanga Parbat Expedition 1961

Herrligkoffer, K.M. (1964)

Expedition zum Nilgiri Parbat 1961

Nanavati, H.J. (1962-63)

Japanische Langtang Lirung Expedition 1961
N.N. H.J. Vol. XXIII, S. 192

1 9 6 2

Französische Expedition zum Jannu 1962
Leroux, P. u.a. (1962-63)

Expedition der Universität von Osaka 1962
Nakao, S. (1962-63)

Indische Mount Everest Expedition 1962
Dubey, S. (1962-63)

Deutsch-Schweizerische Himalaya Expedition 1962
Lenser, G. (1962-63)

Niederländische Himalaya Expedition nach Zentral West Nepal 1962
Lookeren Campagne, v.P. (1962-63)

Expedition zum Dhaul Himal 1962
Roberts, J. (1962-63)

Jagdula Expedition 1962
Evans, D. (1962-63)

Mana - Nilgiri Parbat Expedition 1962
Dubey, S.N. (1962-63)

Expedition der Universität von Kyoto 1962
Onodera, K. (1962-63)

Pakistanisch-Britische Armee Karakoram Expedition 1962
Horniblow, P.J. (1962-63)

Sherwood College Expedition 1962
Atkinson, J.S. (1962-63)

Expedition zum Leo Pargial 1962
Methan, S.S. (1962-63)

Expedition zum Big White Peak 1962
Takahasi, A. (1964)

Nanga Parbat Expedition 1962
Herrligkoffer, H.J. (1964)

Pakistanisch-Japanische Karakoram Expedition zum Saltoro Kangri 1962
Shidei, T. (1964)

Japanische Expedition zum Mount Chamlang 1962
Nakano, S. (1966)

1 9 6 3

Amerikanische Mount Everest Expedition 1963
Dyhrenfurth, N.G. u.a. (1964), Roberts, J.O. (1962-63)

Himalaya Schoolhouse Expedition 1963
Wilson, J.G. (1964)

Österreichische Dhaul Himal Expedition
Eidher, E. (1964)

Expedition der Universität von Chiba 1963
Numata, M. (1964)

Langtang Himalaya Expedition 1963
Taylor, P. (1964)

Expedition des Skiclubs der Universität Tokyo 1963
Kato, S. (1964)

Österreichische Hindu Kush Expedition 1963
Kutschera, S. (1964)

Dritte Polnische Hindu Kush Expedition 1963
Wilczkowski, A. (1964)

Odd Corners Expedition in Kulu 1963
Pettigrew, R. (1964)

Tharkot (Simsaga) Expedition (Zweitbesteigung) 1963
Sharma, K.P. (1964)

Expedition des Peshawar University Mountaineering Club 1963
White, G.F. (1965)

1 9 6 4

Expedition zum Nanda Devi 1964
Kumar, N. (1964)

Kulu Pumori Expedition 1964
Pettigrew, R. (1964)

Cambridge Expedition zum Swat Kohistan 1964
Day, M.W. (1965)

Hindu Kush Expedition 1964
White, G.F. (1965)

Irische Himalaya Expedition 1964
Lynam, J.P. (1965)

Deutsche Himalaya Expedition 1964
Lindner, F. (1965)

Expedition zum Gauri Sankar 1964
Clough, I. (1965)

Norwegische Expedition zum Tirich Mir 1964
Naess, A. (1965)

Erste Indische Frauen Himalaya Expedition 1964
Dunsheath, J. (1965)

Steyrische Karakoram Expedition 1964
Schindlbacher, H. (1966)

Japanische Gyachungkang Expedition 1964
N.N. H.J. Vol. XXV, S. 205

Deutsche Cho Oyu Expedition 1964
N.N. H.J. Vol. XXV, S. 205

1 9 6 5

Indische Mount Everest Expedition 1965
Kohli, M.S. (1965)

Schottische Hindu Kush Expedition 1965
Fraser, W.D. u.a. (1965)

Ganesh Parbat Expedition 1965
Singh, S. (1965)

Expedition zum Deo Tibba 1965
Tandon, M. (1965)

Schottische Hindu Kush Expedition 1965
North, R.A. (1970)

Royal Air Force Expedition zum Dhaulagiri IV 1965
Roberts, J.O. (1966)

Deutsche Himalaya Expedition 1965
Hauser, G. (1966)

Hanuman Expedition 1965
Chandekar, A.R. (1966)

Japanische Himalaya Expedition 1965
Sugita, H. (1966)

Karakoram Expedition der Universität Tokyo 1965
Shiraki, H. (1966)

1 9 6 6

Tirsuli Expedition der Himalaya Gesellschaft 1966
Mitra, C. (1966)

Bruce's Solang Weissshorn Expedition 1966
Pettigrew, R. (1966)

Kinnaur-Kailash Expedition 1966
Dubey, S. (1966)

Chaturangi Expedition 1966
Bose, S. (1966)

Malana Expedition 1966
Pritchard, C. (1967-68)

Kokthang Frauen Expedition 1966
Athavle, P. (1967-68)

Mankial Expedition 1966

N.N. H.J. Vol. XXVII, S. 186

Calcutta Satopanth Expedition 1966
N.N. H.J. Vol. XXVII, S. 183

1 9 6 7

Zweite Tschechische Hindu Kush Expedition 1967
Smida, V. (1967-68)

Expedition zum Lamkhaga Pass und Leo Pargial 1967
Mehta, S. (1967-68)

Expedition des Hitotsubashi University Mountaineering Club
zum Hindu Kush 1967
Kurachi, K. (1967-68)

Papsura Expedition 1967
Pettigrew, R. (1967-68)

Chiantar Gletscher, Ost Hindu Kush Expedition 1967
Linsbauer, A. (1967-68)

Afghanische Hindu Kush Expedition 1967
Dozier, J. (1970)

1 9 6 8

Erstbesteigung des Sangthang 1968

Ray, N. (1970)

Tremonti Expedition zum Punjab Himalaya 1968

Tremonti, M. (1970)

Schottische Hindu Kush Expedition 1968

North, R.A. (1970)

Mukarbeh Expedition 1968

Ashburner, J. (1967-68)

Nord Garhwal-Himalaya Expedition 1968

Chaudhuri, S. (1967-68)

N.D.A. Kumaon Himalaya Expedition 1968

Singh, V.P. (1967-68)

Manchester Karakoram Expedition 1968

Allen, J.T. (1967-68)

Expedition des Ö.A.V., Wien, Akademische Sektion, Hindu Raj 1968

Stamm, A. (1969)

Grazer Hindu Kush Expedition 1968

Badura, H. (1969)

Expedition des Ö.A.V., Akademische Sektion, Graz, zum Diran 1968

Pischinger, R. (1969)

Französische Expedition zum Qala Panja Tal, Wakhan 1968

Agresti, H. (1969)

Schottische Expedition zum Wakhan Corridor und Lunkho 1968

Rowe, I., North, R.A. (1969)

Jugoslawische Expedition ins Khundut Tal 1968

Kunaver, A. (1969)

Nord Kohistan Expedition 1968

Collister, R. (1969)

Britische Ushnu Gol Expedition 1968

Westmacott, M.H. (1969)

Raktavarn Gletscher Expedition 1968

Patwardhan, G.R. (1969)

Afghanische Hindu Kush Expedition 1968

Dozier, J. (1970)

1 9 6 9

Schweizerische Nepal Expedition 1969
Hartmann, G. (1970)

Tomari Expedition 1969
Yakushi, Y. (1970)

Expedition des Osaka Universität Mountaineering Club 1969
Sumiyoshi, S. (1970)

Chaturangi Expedition 1969
Chauddhuri, S.R. (1970)

Expedition zum Manda 1969
Patwardhan, G.R. (1970)

Expedition zum Ali Ratni Tibba 1969
Harper, F. (1970)

Kishtwar Himalaya Expedition 1969
Harriss, J. (1970)

Himalaya Expedition der Tatra Bergsteiger 1969
Galfy, I. (1970)

Österreichische Hindu Kush Expedition 1969
Axt, W. (1970)

Bratislava Hindu Kush Expedition 1969
Surka, T. (1970)

Französische Expedition zum Shakhaur 1969
Agresti, H. (1970)

Britische Hindu Raj Expedition 1969
Isherwood, R.J. (1970)

Japanische Mount Everest Expedition, April-Juni 1969
Ohtsuka, H. (1971)

Oesterreichische Himalaya Expedition, Dhaulagiri IV, 1969
Graf, L. (1971)

Italienische Himalaya Expedition (Churen Himal) 1969
Consiglio, P. (1971)

Tschechoslowakische Expedition zum Annapurna IV 1969
Prochazka, V. (1971)

1 9 6 9

Kanjiroba Expedition 1969

Tyson, J. (1969)

Indisch-Britische Himalaya Expedition 1969

Bahuguna, H.V. (1969)

Amerikanische Dhaulagiri Expedition 1969

Read, W.A. u.a. (1969)

Britisch-Pakistanische Expedition zum Tirich Mir 1969

Day, H. (1969)

Polnische Karakoram Expedition 1969

Kus, A. (1969)

Barcelona Hindu Kush Expedition 1969

Anglada, J.M. (1969)

Amerikanische Dhaulagiri Expedition 1969

Hartmann, G. (1969)

1 9 7 0

Niederländische Himalaya Expedition 1970

Noordyk, J.A. (1970)

Annapurna Expedition der Britisch-Nepalesischen Armee 1970

Owens, G. (1970)

Britische Expedition zum Annapurna I 1970

Bonington, C. (1970)

Annapurna III Expedition japanischer Frauen 1970

Myazaki, E. (1970)

Japanische Makalu Expedition 1970

Hara, M. u.a. (1970)

Kansai Mountaineering Club Expedition zum Dhaulagiri VI 1970

Nomura, T. (1970)

Osaka University Mountaineering Club Expedition 1970

Sumiyoshi, S. (1970)

Bethartoli Expedition 1970

Desai, R. (1970)

Frauen Expedition zum Trisul 1970

Desai, R. (1970)

Frauen Expedition zum Lahoul 1970
Gupta, S.S. (1970)

Süd Parbati Expedition 1970
Ainger, C. (1970)

Indische Saser Kangri Expedition 1970
Bahuguna, H.V. (1970)

NW. Karakoram Expedition 1970
Braham, T. (1970)

Schottische Hindu Kush Expedition 1970
North, R.A. (1970)

Japanische Mount Everest Expedition 1970
Ohtsuka, H. (1970)

Britische Karst Expedition 1970
Waltham, J.M. (1971)

Manchester - Nepalesische Expedition 1970
Allen, J. (1971)

Expedition des Akademischen Alpinen Clubs von Shizuoka 1970
Yamamoto, R. (1971)

Erste Chamonix Himalaya Expedition zum Annapurna South Peak 1970
Giquel, M. (1971)

Indische Jogin Expedition 1970
Sen, A. (1971)

Italienische Punjab Expedition 1970
Rabbi, C. (1971)

St. Stephan's College Hiking Club Bara Shigri Expedition 1970
Saith, A. (1971)

Münchener Karakoram Expedition 1970
Gizycki, P.v. (1971)

Österreichische Karakoram Expedition (Sektion Wien) 1970
Koblmüller, E. (1971)

Japanische Keio Universität Expedition 1970
Noordyk, J.A. (1970)

Afghanische Hindu Kush Expedition 1970
Dozier, J. (1970)

1971

Internationale Himalaya Expedition 1971
Steele, P. (1972) Dyhrenfurth, N.G. (1971)

Japanische Expedition zum Manaslu 1971
Takahashi, A. (1971)

Hachioji Himalaya Mountaineering Expedition 1971
Miyoshi, K. (1971)

Japanische Mount Api Expedition 1971
Fukuzawa, K. (1971)

Tokyo University Ski Alpin Club Expedition 1971
Takahasi, M. u.a. (1971)

Annapurna Süd Expedition 1971
Anderson, C. (1971)

Expedition der Österreichischen Himalaya Gesellschaft zum
Dhaulagiri II, 1971
Huber, F. (1971)

Süd Malana Gletscher und Manikaran Spires Expedition 1971
Clark, G. (1971)

I.A.F. Expedition nach Kulu, Papsura 1971
Singh, V.P. (1971)

Kishtwar Himalaya Expedition 1971
Clarke, C. (1971)

Himalaya Expedition des Gampo Mountaineering Club 1971
Kaitsu, M. (1971)

Zweite Tschechoslowakische Himalaya Expedition zum Nanga
Parbat 1971
Orolin, M. (1971)

Polnische Himalaya - Karakoram Expedition 1971
Kus, A. (1971)

Dritte Jugoslawische Hindu Kush Expedition 1971
Valic, I. (1971)

Kölner Hindu Kush Expedition 1971
Wagner, R.A. Wachten (1971)

Französische Makalu Expedition 1971
Paragot, R. (1972-73)

Polnische Hindu Kush und Pamir Expedition 1971
Biel, S. u.a. (1972-73)

Britische Central Hindu Kush Expedition 1971
Scott, R. (1972-73)

Dr. Arndt Schussler Gedächtnisexpedition des Steyrischen
Hochgebirgsvereins des O.R.V.
Schindlbacher, H. (1972-73)

Kulu Himalaya-Indrasen West ridge Expedition 1971
Johnson, A. (1972-73)

XXX. Oktober Expedition der Sektion Trieste des G.A.I. 1971
Tuscan, B. (1973-74)

Chitral Expedition 1971
Stefan, W. (1973-74)

1 9 7 2

Europäische Mount Everest Expedition 1972
Herrligkoffer, K. (1973-74), Bonington, C. (1973)

Britische Mount Everest Expedition 1972
Bonington, C. (1973)

Savoyarde Himalaya Expedition 1972
Gicquel, M. (1972-73)

Nagoya Universitäts Expedition 1972
Takeyama, N., Sweda, T. (1972-73)

Jurm Expedition 1972
Bartolami, L. (1972-73)

Schweizer Hindu Kush Expedition 1972 des A.A.C. Zürich
Giger, W. (1972-73)

Spanische (Barcelona) Expedition 1972
Paytubi, J. (1972-73)

Berchtesgadener Hindu Kush Expedition 1972
Heiss, L. (1972-73)

Kulu und Lahul Expedition 1972
Millar, J. (1972-73)

Kamet Expedition der Assam Bergsteigervereinigung 1972
Rhuyan, R.K. (1972-73)

St. Stephen's College Expedition 1972
Bamzai, A. u.a. (1972-73)

Nagoya YMCA A.C. Expedition 1972
Sahashi, T. (1973-74)

1 9 7 3

Japanische Lhotse Expedition 1973

Uchida, R. (1973-74)

Amerikanische Dhaulagiri Expedition 1973

Reichardt, L.F. (1973-74)

Kitasato Universitäts Expedition zum Kanjiroba Himal 1973

Kawamura, M.D. (1973-74)

Japanische Kanjiroba Expedition 1973

Watanabe, F. (1973-74)

Giri Vihar's Expedition zum Rajramba 1973

Desai, S. (1973-74)

I.T.B.P. Expedition 1973

Singh, J. (1973-74)

Himachal und Indrasan Expedition 1973

Fleming, J.W. (1973-74)

Brammah Erstbesteigungsexpedition 1973

Bonington, C. (1973-74)

Süd Parbati Expedition 1973

Collister, R. (1973-74)

Peter Scholz Gedächtnisexpedition 1973

Herrligkoffer, K.M. (1973-74)

Jurm Tal Expedition 1973

Bergamashi, A. (1973-74)

Spanische Hindu Kush Expedition 1973

Montfort, J.M. (1973-74)

Solothurner Hindu Kush Expedition 1973

Zbinden, O. (1973-74)

Hindu Kush Expedition der Jungmannschafts-Sektion des

D.A.V., 1973

Kamm, U. (1973-74)

Polnische Hindu Kush Expedition 1973

Kus, A. (1973-74)

Spanische Manaslu Expedition 1973

o.N. H.J. XXXIII, 200 (1973-74)

Japanische Pumori Expedition 1973

Nakamura, S. (1973-74)

Dhaulagiri III Expedition der Münchener Sektion des D.A.V., 1973
Schreckenbach, K. (1973-74)

Kyoto Universität Yalung Kang Expedition 1973
Higuchi, H. (1973) Sonderdruck

Parbati Süd Expedition 1973
Collister, R. (1973)

1 9 7 4

Britisch Kalanka Expedition 1974
Townend, M. (1974-75)

I.M.A. Expedition zum Gang Chua und Leo Pargial 1974
Singh, J. (1974-75)

Gamagori A.C. Expedition, Annapurna South Peak 1974
Suzuki, T. (1974-75)

Meihou Himalaya Expedition 1974
Yamada, H. (1974-75)

Britische Noshag Region Expedition 1974
Roberts, E. (1974-75)

Yukitoiwa Alpin Club Himalaya Expedition 1974
Ogata, Y. (1973-74)

Japanische Manaslu Expedition 1974
Sato, K. u.a. (1973-74)

Lamjung Himal Armee Expedition 1974
Isherwood, D. (1973-74)

Japanische Gangapurna Expedition 1974
Noshi, T. (1973-74)

Himal Chuli Expedition 1974
Bonicelli, A. Calegari, N. (1973-74)

Polnische Nepal Himalaya Expedition 1974
Olesch, K. (1973-74)

Indisch-Britische Garhwal Expedition 1974
Sandhu, B.S. (1973-74)

Indische Devtoli Expedition 1974
Kapadia, H. (1973-74)

Spanische Annapurna Expedition 1974
Anglada, M. (1973-74)

Annapurna II Expedition des D.A.V. - Sektion Oberland 1974
Kamm, U. (1973-74)

Yokohama Peak 29 Expedition 1974
Furukawa, Y. (1973-74)

Österreichisch-Deutsche Lhotse Expedition 1974 und Shartse
Besteigung
Diemberger, K. (1973-74)

Polnisch-Deutsche Karakoram Expedition 1974
Kurczab, J. (1973-74)

Noshaq Expedition 1974
Schrom, E. (1976)

1 9 7 5

Französische Expedition zum Pumori 1975
Sighele, G. (1974-75)

Tokyo Universität Himalaya Expedition 1975
Kameyama, Y. (1974-75)

Osaka Dhaulagiri IV Expedition 1975
Nishamae, S. (1974-75)

Indische Sikkim Himalaya Expedition 1975
Grewal, A.J. u.a. (1974-75)

Japanische Expedition ins North Nanda Devi Basin 1975
Shimizu, K. (1974-75)

Indisch-Französische Expedition zum Garhwal Himalaya 1975
Sandhu, B.S. (1974-75)

Frauen Expedition zum Bandarpunch 1975
Sharma, L.P. (1974-75)

Männer Expedition zum Bandarpunch 1975
Sharma, L.P. (1974-75)

Kishtwar Expedition 1975
Collister, R. (1974-75)

Polnische Gasherbrum Expedition 1975
Onyskiewicz, J. (1974-75)

Zweite schwedische Himalaya Expedition 1975
Ungerholm, S. (1974-75)

Französische Gasherbrum II Expedition 1975
Audoubert, L. (1974-75)

Wroclaw Karakoram Expedition zum Broad Peak 1975
Ferenski, J. Glazek, K. (1974-75)

Expedition der Universität Edinburgh zum Hindu Raj 1975
Broadhead, D. (1974-75)

Krakau Hindu Kush Expedition 1975
Bala, M. (1974-75)

Seattle Garhwal Himalaya Expedition 1975
Clarke, M. (1974-75)

Britische Garhwal Expedition, Dunagiri 1975
Tasker, J. (1974-75)

Australische Mulkila Expedition 1975
Deacock, W. (1974-75)

Spanische Manal Expedition 1975
Matas, J. (1974-75)

Manresa Expedition 1975
Fabrega, J.M. (1974-75)

Spanische Saraghrar Himalaya Expedition 1975
Rams, R.B. (1974-75)

Warsaw Mountaineering Club (P.T.T.K.) Expedition 1975
Popko, M. (1974-75)

Nordengland Himalaya Expedition 1975
Bean, P. (1974-75)

Langtang und Ganesh-Himal Expedition 1975
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 122

Nuptse Expedition der königlich britischen und königlich nepalesischen Armee 1975
Fleming, J. (1976)

Italienische Lhotse Expedition des C.A.I. 1975
Cassin, R. (1974-75)

DAV und OeAV Himalaya Expedition zum Kantsch 1975
Sturm, G. (1975)

Britische Mount Everest Expedition 1975
Bonington, C. (1976)

1 9 7 6

Niederländische Hindu Kush Expedition 1976
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 127

Regensburger Hindu Kush Expedition 1976
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 126

Deutsch-Nepalesische Hongu Expedition 1976
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 123

Annapurna IV Expedition der Sektion Berggeist 1976
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 121

Hamburger Himalaya Expedition 1976
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 118

Göppinger Himalaya-Karakorum Expedition zum Batura I 1976
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 117

Österreichische Himalaya Expedition 1976
N.N. Alpenvereins-Jahrbuch 1977, S. 117

Österreichisch-Schweizerisch-Deutsche Himalaya Expedition 1976
Friedrichs, E. Persönliches Interview 1979

1 9 7 7

Koreanische Everest Expedition 1977
Bolinder, A. DAV Jugend am Berg 2/78, S. 95

Erste Kanadische Himalaya Expedition zum Pumori 1977
Bolinder, A. DAV Jugend am Berg 2/78, S. 96

Japanische Kansai Expedition zum Dhaulagiri
Bolinder, A., DAV Jugend am Berg 2/78, S. 96

Expedition des königlich niederländischen Alpin Club zum
Annapurna I
Bolinder, A., DAV Jugend am Berg 2/78, S. 96

Italienische Expedition zum Annapurna III
Bolinder, A., DAV Jugend am Berg 2/78, S. 96

Französische Expedition zum Manaslu
Bolinder, A., DAV Jugend am Berg 2/78, S. 96

Starnberger Jubiläums-Expedition, Kangchung-Gruppe
Persönl. Gespräch

Mrightuni Expedition, Garhwal-Himalaya 1977
Mack, H. (1978)

Schwäbische Himalaya Expedition zum Lhotse 1977
Landes, M. (1978)

Himalaya Expedition "Jubex 77" zum Mt. Ghent der Sektion
Österreichischer Gebirgsverein, 1977
Zechel, H. (1978)

Dhaulagiri Expedition 1977
Zechel, H. (1978)

Ladakh-Expedition des OeAV, Sektion Graz, 1977
Zechel, A. (1978)

Polnische Nanga Parbat Expedition 1977
Zechel, H. (1978)

Italienische Tirich Mir West IV Expedition 1977
Piazzo, C., A.A.J., Vol. 21, S. 631, 1978

Amerikanische Nanga Parbat Expedition 1977
Hellmann, J., A.A.J., Vol. 21, S. 626, 1978

Lalok II Expedition 1977
Nunn, P., A.A.J., Vol. 21, S. 621 (1978)

Jugoslawische Hidden Peak Expedition 1977
Zaplotnik, N., A.A.J., Vol. 21, S. 616 (1978)

Japanische Broad Peak Expedition 1977
N.N., A.A.J., Vol. 21, S. 616 (1978)

Japanische K2 Expedition 1977
Yoshizawa, J., A.A.J., Vol. 21, S. 615 (1978)

Nun Expedition 1977
Rowell, G.A., A.A.J., Vol. 21, 609 (1978)

Indische Frauen Expedition zum Kamet 1977
Agrawal, M., A.A.J., Vol. 21, 605 (1978)

Italienische Berthartoli Himal Expedition 1977
Moro, R., A.A.J., Vol. 21, 604 (1978)

Japanische Maiktoli Expedition 1977
N.N., A.A.J., Vol. 21, 604 (1978)

Tschechoslowakische Kalanka Expedition 1977
Grunt, F., A.A.J., Vol. 21, 601 (1978)

Indo-Japanische Nanda Devi Expedition 1977
Guha, K., A.A.J., Vol. 21, 600 (1978)

Britische Nanda Devi Expedition 1977
Harder, G., A.A.J., Vol. 21, 599 (1978) *

Neuseeländische Mount Everest Expedition 1977
Guha, K., A.A.J., Vol. 21, 588 (1978)

Dhaura Himal Expedition des DAV, Sektion Schwaben, 1978
Bolinder, A. (1978 unveröffentlicht)

Tiroler-Bayerische Annapurna II Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 unveröffentl.)

Kärntner Naturfreunde Annapurna Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 unveröffentl.)

Shinshu Universität, Nampa Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Yukitowanokai Himalaya Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Colorado Himalaya Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Japanische Dhaulagiri Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Amerikanische Jannu Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Spanische Himalaya Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Polnische Himalaya Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Internationale Makalu Expedition 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

OeAV Expedition zum Everest 1978
Bolinder, A. (1978 nicht veröffentlicht)

Amerikanische K2 Expedition 1978
Bolinder, A., Jugend am Berg 1/79, S. 55

Expeditionsverzeichnis

- Agrawal, M. All-Indians ladies expedition to Kamet 1977
A.A.J., 21, 605 (1978)
- Agresti, H. Wakhan, 1968 Quala Panja Valley: french expedition, H.J. XXIX, 65 (1969)
- Agresti, H. Shakhaur (7,116 m.), 1969
H.J. XXIX, 65 (1969)
- Ainger, C. South Parbati, 1970
H.J. XXX, 228 (1970)
- Ali, A. Mrigthuni, 1958
H.J. XXI, 86 (1958)
- Allen, J. "Where no planes fly"
Manchester-Nepalese expedition 1970 to Nampa
H.J. XXXI, 132 (1971)
- Allen, J.T. Manchester Karakoram expedition, 1968
H.J. XXVIII, 127 (1967-1968)
- Anderson, C. The eastern outlier of Annapurna South, 1971
H.J. XXXI, 186 (1971)
- Anglada, J.M. Barcelona Hindu-Kush expedition, 1969
H.J. XXIX, 165 (1969)
- Anglada, M. Spanish Annapurna expedition, 1974
H.J. XXXIII, 203 (1973-74)
- Ashburner, J. Mukarbeh. 21 (1967-68)
H.J. XXVIII, 21 (1967-68)
- Athavle, P. Kokthang, 1966
H.J. XXVIII, 73 (1967-68)
- Atkinson, J.S. Sherwood College (Naini Tal) mountaineering activities, H.J. XXIV, 131 (1962-63)
- Audoubert, L. My escape from Gasherbrum II, 1975
H.J. XXXIV, 97 (1974-75)
- Axt, W. Austrian Hindu Kush expedition, 1969
H.J. XXX, 264 (1970)
- Badura, H. Hindu Kush expedition of the mountaineering tourist group Graz, 1968
H.J. XXIX, 55 (1969)

- Bahuguna, H.V. Indian Saser Kangri expedition, 1970
H.J. XXX, 243 (1970)
- Bahuguna, H.V. Indo-british himalayan expedition, 1969
H.J. XXIX, 118 (1969)
- Bala, M. Shakhaur, 1975
H.J. XXXIV, 115 (1974-75)
- Bamzai, A.,
Das, P.M. Satopanth Glacier, 1973
H.J. XXXII, 97 (1972-73)
- Band, G. Kangchenjunga climbed, 1955
H.J. XIX, 33 (1955-56)
- Banks, M. Rakaposhi climbet, 1958
H.J. XXI, 55 (1958)
- Bartolami, L. Expedition Jurm, 1972
H.J. XXXII, 56 (1972-73)
- Bean, P. The 1975 North of England Himalaya expedition
H.J. XXXIV, 166 (1974-75)
- Bergamashi, A. The Jurm Valley mountaineering expedition, 1973
H.J. XXXIII, 165 (1973-74)
- Berrill, K. Abi Gamin, 1950
H.J. XVII, 80 (1952)
- Bhuyan, R.K. Kamet, 1972
H.J. XXXII, 93 (1972-73)
- Biel, S.,
Wala, J. Polish Hindu Kush and Pamir expedition, 1971
H.J. XXXII, 39 (1972-73)
- Biswas, B. Mana expedition, 1961
H.J. XXIII, 148 (1961)
- Bolinder, A. American Jannu expedition, 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. American K2 expedition 1978
DAV Mitteil. Jugend am Berg, 55 (1979)
- Bolinder, A. Colorado himalayan expedition, 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Dhaul Himal expedition der DAV Sektion
Schwaben 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. First canadian Himalaya expedition 1977
DAV Mitteil. Jugend am Berg, 96 (1978)
- Bolinder, A. French Manaslu expedition 1977
DAV Mitteil. Jugend am Berg, 96 (1978)

- Bolinder, A. International Makalu expedition 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Italian expedition to Annapurna III 1977
DAV Mitteil. Jugend am Berg, 96 (1978)
- Bolinder, A. Japanese Kansai expedition to Dhaulagiri 1977
DAV Mitteil. Jugend am Berg, 96 (1978)
- Bolinder, A. Kärntner Naturfreunde Annapurna Expedition 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Korean Mt. Everest expedition 1977
DAV Mitteil. Jugend am Berg, 95 (1978)
- Bolinder, A. Polish Himalaya expedition 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Royal Netherlands alpine club expedition 1977
DAV Mitteil. Jugend am Berg, 96 (1978)
- Bolinder, A. Shinshu university Nampa expedition 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Spanish himalayan expedition 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Tiroler-Bayerische Annapurna II Expedition 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Tokyo alpine himalayan expedition to South
Pillar of Dhaulagiri 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bolinder, A. Yuditowanokai himalayan expedition 1978
Himalaya Chronik, unveröffentl. Manuskript 1978
- Bonicelli, A., Himal Chuli, 1974
Calegari, N. H.J. XXXIII, 53 (1973-74)
- Bonington, C. Everest the hard way,
Random House, New York 1976
- Bonington, C. The first ascent of Brammah, 1973
H.J. XXXIII, 142 (1973-74)
- Bonington, C. Everest south-west face, 1972
Bombay, Calcutta 1973
- Bonington, C. The south face of Annapurna I, 1970
H.J. XXX, 112 (1970)
- Bose, S. Chaturangi expedition, 1966
H.J. XXVII, 154 (1966)

- Braham, T. NW. Karakoram, 1970
H.J. XXX, 254 (1970)
- Braham, T.H. Kangchenjunga reconnaissance, 1954
H.J. XIX, 18 (1955-56)
- Braham, T.H. Sikkim. Khangkyong Plateau and Kangchenjau 1949
H.J. XVI, 74 (1950-51)
- Brendel, W. Frankfurter Himalaya Expedition, 1955
Berge der Welt, 27 (1956)
- Broadhead, D. Mountains of the Thui Gol, 1975
H.J. XXXIV, 109 (1974-75)
- Buhl, H. Nanga Parbat 8000 drüber und drunter
Nymphenburger Verl.-H., München 1954
- Cassin, R. The Italian expedition of C.A.I., 1975
H.J. XXXIV, 147 (1974-75)
- Chan-Chun, S. The conquest of Mount Everest by the Chinese
mountaineering team
H.J. XXIII, 151 (1961)
- Chandekar, A.R. Hanuman expedition, 1965
H.J. XXVII, 144 (1966)
- Chaudhuri, S.R. Chaturangi expedition 1969,
H.J. XXX, 167 (1970)
- Chaudhuri, S. North Garhwal-Himalayan Expedition, 1968
H.J. XXVIII, 89 (1967-68)
- Chorley, R. To the Monk's head on Rakaposhi, 1954
H.J. XIX, 109 (1955-56)
- Clark, G. South Malana Glacier and the Manikaran
spires, 1971, H.J. XXXI, 214 (1971)
- Clarke, C. The Kishtwar himalaya expedition, 1971
H.J. XXXI, 250 (1971)
- Clarke, M. Trisul, 1975
H.J. XXXIV, 154 (1974-75)
- Glough, I. Gauri Sankar, 1964
H.J. XXVI, 87 (1965)
- Collister, R. Kishtwar 1975
H.J. XXXIV, 88 (1974-75)
- Collister, R. South Parbati, 1973
H.J. XXXIII, 151 (1973-74)

- Collister, R. North Kohistan, 1968
H.J. XXIX, 75 (1969)
- Consiglio, P. Italian himalayan expedition, 1969 Churen Himal
H.J. XXXI, 163 (1971)
- Consiglio, P. Italian expedition to the Punjab Himalayas, 1961
H.J. XXIV, 86 (1962-63)
- Dang, H. Three mountains - and Nanda Devi, 1961
H.J. XXV, 95 (1964)
- Davidson, I.F. Oxford university west Nepal expedition, 1954
H.J. XIX, 142 (1955-56)
- Davies, A. Across the Inner Line, 1958
H.J. XXII, 84 (1959-60)
- Davis, D. Disteghil Sar, 1957
H.J. XXI, 108 (1958)
- Day, H. The A.M.A. Route on Indrasan, 1973
H.J. XXXIII, 134 (1973-74)
- Day, M.W. Cambridge expedition to Swat Kohistan, 1964
H.J. XXVI, 38 (1965)
- Deacock, W. The Silver God Mountain (Mulkila) 1975
H.J. XXXIV, 156 (1974-75)
- Desai, R. Ladies' Trisul expedition, 1970
H.J. XXX, 191 (1970)
- Desai, R. Bethartoli Himal expedition, 1970
H.J. XXX, 188 (1970)
- Desai, S. The Ascent of Chaudhara, 1973
H.J. XXXIII, 115 (1973-74)
- Desio, A. The 1954 Italian expedition to the Karakoram
and the first ascent of K2
H.J. XIX, 82 (1955-56)
- Diemberger, K. Austrio-German Lhotse expedition, 1974 and
the Ascent of Schartse
H.J. XXXIII, 207 (1973-74)
- Diemberger, K. Dhaulagiri, the "White Mountain":
A chronicle of the 1960 expedition.
H.J. XXII, 38 (1957-60)
- Diemberger, K. Broad Peak and Chogolisa, 1957
H.J. XXI, 1 (1958)
- Dittert, R. Swiss himalayan expedition, 1949
H.J. XVI, 25 (1950-51)

- Dozier, J. Afghanische Hindu Kush Expedition 1968-1970
H.J. XXX, 801 (1970)
- Dubey, S. Kinnaur, 1966
H.J. XXXVII, 128 (1966)
- Dubey, S. Mana-Nilgiri expedition, 1962
H.J. XXIV, 74 (1962-63)
- Dubey, S. Everest, 1962
H.J. XXIV, 21 (1962-63)
- Dunsheath, J. Eileen Gregory climbing Deo Tibba,
in: Abinger Him. Exp., 111 (1956)
H.J. XX, 111 (1957)
- Dunsheath, J. Abinger himalayan expedition, 1956,
to Bara Shigri Glacier
H.J. XX, 104 (1957)
- Dunsheath, J. Mrigthuni
H.J. XXVI, 107 (1965)
- Dyhrenfurth, N.G. Everest Revisited, the international expe-
dition, 1971
H.J. XXXI, 19 (1971)
- Dyhrenfurth, N.G., Mount Everest, 1963
Unsoeld, W.F. H.J. XXV, 3 (1964)
- Eggler, A. Swiss expedition to Everest and Lhotse, 1956
H.J. XX, 3 (1957)
- Eidher, E. The 1963 Austrian Dhaul Himal expedition
H.J. XXV, 63 (1964)
- Evans, D. Jagdula expedition, 1962
H.J. XXIV, 63 (1962-63)
- Fabrega, J.M. Wakhan operation 1975
H.J. XXXIV, 158 (1974-75)
- Ferenski, J., Victory and tragedy on Broad Peak, 1975
Glazek, K. H.J. XXXIV, 105 (1974-75)
- Fleming, J. Nuptse expedition of the royal-british and
royal nepalese army 1975
Alpenvereins-Jahrbuch, 160 (1976)
- Fleming, J.W. Army mountaineering association Himachal
Pradesh expedition, 1973
H.J. XXXIII, 129 (1973-74)
- Franco, J. Makalu, the happy mountain, 1955
H.J. XIX, 68 (1955-56)

- Franco, J. Makalu, the happy mountain, 1954
H.J. XIX, 68 (1955-56)
- Fraser, W.D.,
Johnstone, G.,
Tranter, P.,
Wedderburn, J. The 1965 Scottish Hindu Kush expedition
H.J. XXVI, 57 (1965)
- Friedrichs, E. A-Ch-BRD Expedition 1976
persönliches Interview Oberstdorf 1979
- Fukuzawa, K. Japanese Mt. Api expedition, 1971
H.J. XXXI, 150 (1971)
- Furukawa, Y. Peak 29 south-west wall, 1974
H.J. XXXIII, 206 (1973-74)
- Galfy, I. The Tatra climbers' himalayan expedition, 1969
H.J. XXX, 249 (1970)
- Ghiglione, P. The south peruvian Andes, 1952
H.J. XVIII, 136 (1954)
- Gibson, J.T. The Harki Doon, 1953
H.J. XVIII, 93 (1954)
- Gicquel, M. South face of Pumori (7145 m)
Expedition savoyarde to the Himalaya 1972
H.J. XXXII, 6 (1972-73)
- Gicquel, M. Annapurna south peak south face, 1970
H.J. XXXI, 181 (1971)
- Giger, W. Ishmurgh Valley-Wakhan Corridor, 1972
H.J. XXXII, 67 (1972-73)
- Gill, M.B. Himalayan scientific and mountaineering
expedition, 1960-61, Part II Ama Dablam
H.J. XXIII, 30 (1961)
- Gizycki, P.V. Malubiting - the Munich Karakoram expedition,
1970, H.J. XXXI, 253 (1971)
- Goyal, S.N. Neelakantha, Chowkhamba expedition, 1959
H.J. XXIII, 100 (1961)
- Graf, L. Austrian Himalaya expedition Dhaulagiri IV,
1969, H.J. XXXI, 153 (1971)
- Greenwood, R.D. Trisul, 1951
H.J. XVII, 112 (1952)
- Grewal, A.J. u.a. Talung, 1975
An Indian expedition in Sikkim Himalaya
H.J. XXXIX, 39 (1974-75)

- Grunt, F. Czechoslovakia Kalanka expedition 1977
A.A.J., 21, 601 (1978)
- Guha, K. Indo-Japanese Nanda Devi expedition 1977
A.A.J., 21, 600 (1978)
- Guha, K. New Zealand Everest expedition 1977
A.A.J., 21, 588 (1978)
- Gupta, S.S. Ladies' Lahoul expedition, 1970
H.J. XXX, 221 (1970)
- Gyatso, S. Expedition to Kangchenjau, 1961
H.J. XXIII, 169 (1961)
- Gyr, H. Karakoram expedition, 1947
H.J. XVII, 101 (1952)
- Habeler, P. Der einsame Sieg
Goldmann, 1978, München
- Harder, G. British Nanda Devi expedition 1977
A.A.J., 21, 599 (1978)
- Hardie, N. Himalayan scientific and mountaineering
expedition, 1960-61
H.J. XXII, 141 (1959-60)
- Harding, J.G. Cambridge expedition, 1956, to the Elburz
mountains, Iran
H.J. XX, 112 (1957)
- Harper, F. First ascent of Ali Ratni Tibby, 1969
H.J. XXX, 212 (1970)
- Harrison, J. Himalayan scientific and mountaineering
expedition, 1960-61, Makalu Part III
H.J. XXIII, 37 (1961)
- Harriss, J. Kishtwar Himalayan expedition 1969
H.J. XXX, 89 (1970)
- Hartmann, G. Tukuche Peak, 1969
H.J. XXX, 86 (1970)
- Hauser, G. The German Himalayan expedition, 1965
H.J. XXVII, 57 (1966)
- Heiss, L. Berchtesgadener Hindukusch Expedition 1972
H.J. XXXII, 74 (1972-73)
- Hellmann, J. American Nanga Parbat expedition 1977
A.A.J., 21, 626 (1978)

- Herrligkoffer, K.M. Rakaposhi, 1973
H.J. XXXIII, 156 (1973-74)
- Herrligkoffer, K.M. The Diamir face of Nanga Parbat, 1961
H.J. XXV, 120 (1964)
- Herrligkoffer, K.M. The Diamir face of Nanga Parbat, 1962
H.J. XXV, 122 (1964)
- Herzog, M. Annapurna Maurice Herzog,
H.J. XVI, 9 (1950-51)
- Higuchi, H. Kyoto university Yalung Kang expedition 1973
Sonderdruck: First ascent of Yalung Kang 1973
- Holmes, P.F. Expedition to the Ratang and Parbati regions,
1956, H.J. XX, 78 (1957)
- Hornbein, T.F. The ascent of Masherbrun, 1960
H.J. XXII, 51 (1959-60)
- Horniblow, P.J. Khinyang Chhish, 1962
H.J. XXIV, 96 (1962-63)
- Houston, C. Towards Everest, 1950
H.J. XVII, 9 (1952)
- Huber, F. Austrian Himalaya association
Dhaulagiri II, 1971
H.J. XXXI, 192 (1971)
- Hunt, J. British-Soviet Pamirs expedition, 1961 I
H.J. XXIV, 119 (1962-63)
- Iengar, H.V. Sikkim, 1960
H.J. XXII, 75 (1959-60)
- Imanishi, K. A Japanese reconnaissance party Annapurna
and Manaslu, 1952
H.J. XVIII, 176 (1954)
- Isherwood, D. Lamjung Himal, 1974
H.J. XXXIII, 42 (1973-74)
- Isherwood, R.J. Attempt on Thui II from shetor Glacier, 1969
H.J. XXX, 278 (1970)
- James, R. A short expedition to the Nun Kun Massif
Ladakh, May-June 1946,
H.J. XIV, 19 (1947)
- Jones, J.H. Ama Dablam, 1959
H.J. XXII, 13 (1959-60)

- Jones, R. British Caucasus expedition, 1958
H.J. XXI, 126 (1958)
- Johnson, A. Indrasan west Ridge expedition, 1971
H.J. XXXII, 85 (1972-73)
- Kaitsu, M. First ascent of Chongra Peak
Himalayan expedition of Gampo mountaineering
club, H.J. XXXI, 263 (1971)
- Kameyama, Y. Dhaulagiri II - East Ridge, 1975
H.J. XXXIV, 31 (1974-75)
- Kamm, U. Annapurna II, 1974
H.J. XXXIII, 205 (1973-74)
- Kamm, U. Kohe Bandaka, 1973
H.J. XXXIII, 195 (1973-74)
- Kapadia, H. Rescue on Devtoli, 1974
H.J. XXXIII, 104 (1973-74)
- Kato, S. The ascent of Baltoro Kangri, 1963
H.J. XXV, 132 (1964)
- Kawamura, E. The ascent of Serku Dholma and exploration
of the east and southeast areas of Phoksumdo
Tal, 1973
H.J. XXXIII, 63 (1973-74)
- Keen, J.S. A regimental expedition to the Himalayas
H.J. XXIII, 133 (1961)
- Kempf, D. Minapin expedition, 1958
H.J. XXI, 117 (1958)
- Koblmüller, E. The ascent of K6, 1970
H.J. XXXI, 258 (1971)
- Kohli, M.S. Nine atop Everest
H.J. XXVI, 3 (1965)
- Kohli, M.S. Annapurna III, 1961
H.J. XXV, 32 (1964)
- Kohli, M.S. Naval expedition to Nanda Kot, 1959
H.J. XXIII, 21 (1961)
- Kohli, M.S. Saser Kangri expedition, 1956
H.J. XXV, 136 (1964)
- Kolb, F. Third choice adventures in the Padar region,
1946, H.J. XIV, 33 (1947)
- Kolb, F. Third choice adventures in the Padar region,
1946, H.J. XIV, 33 (1947)

- Krenek, L. Expedition ins Marsyandi Tal
in: Berge der Welt, 6, 250 (1951)
- Kumar, N. Nanda Devi, 1964
H.J. XXV, 107 (1964)
- Kunaver, A. Khundut valley, 1968
H.J. XXIX, 69 (1969)
- Kunaver, A. Yugoslav expedition to Trusul group, 1960
H.J. XXII, 70 (1959-60)
- Kurachi, K. The three ascents in Rosh Gol valley, 1967
H.J. XXVIII, 80 (1967-68)
- Kurczab, J. Shispare climbed, 1974
H.J. XXXIII, 209 (1973-74)
- Kurz, M. Chronique Himalayenne, Zürich 1959
- Kus, A. First winter ascent of Nashaq, 1973
H.J. XXXIII, 199 (1973-74)
- Kus, A. Khinyang Chhish climbed
Polish Himalayan-Karakoram expedition, 1971
H.J. XXXI, 283 (1971)
- Lynam, J.P. Rakaposhi - the north-west ridge
H.J. XXVI, 70 (1965)
- Lynam, J.P. Back to the Bara Shigri, 1961
H.J. XXIII, 56 (1961)
- Lynam, J.P. The Gyundi and the Bara Shigri, 1958
H.J. XXI, 97 (1958)
- Mac Jnnes, H. Renewed attack on Rakaposhi, 1956
H.J. XX, 62 (1957)
- Mack, H. Expedition to Mrightuni, Gahrwal-Himalaya,
1977, Alpenvereins-Jahrbuch, München, 169 (1978)
- Magnone, G. Jannu reconnaissance, 1957
H.J. XXI, 40 (1958)
- Magnone, G. The Muztagh Tower, 1956 (Engl. Exp.)
H.J. XX, 40 (1957)
- Magnone, G. The Muztagh Tower, 1956 (Franz. Exp.)
H.J. XX, 40 (1957)
- Maki, Y.,
Imanishi, T. The ascent of Manaslu, 1956
H.J. XX, 11 (1957)

- Maki, Y.,
Imanishi, T. The ascent of Manaslu, 1953
H.J. XX, 11 (1957)
- Makoto Hara,
Masao Asami Makalu, 1970
H.J. XXX, 129 (1970)
- Marsh, R.M. Nanga Parbat, December 1950
H.J. XVI, 134 (1950-51)
- Matas, J. The Spanish expedition to Manal, 1975
H.J. XXXIV, 158 (1974-75)
- McCormack, T. The ascent of Gasherbrum I, 1958
H.J. XXI, 46 (1958)
- McNaught-Davis, I.G. British-Soviet expedition, 1962
H.J. XXV, 160 (1964)
- Mehta, S. The Lamkhaga Pass and Leo Pargial 1967
H.J. XXVIII, 55 (1967-68)
- Metha, S.S. The accident on Leo Pargial
H.J. XXIV, 134 (1962-63)
- Meyer, L.B.,
Lippmann, F. First attempt on Makalu, 1954
H.J. XIX, 57 (1955-56)
- Millar, J. Small party exploring in Kulu and Lahul, 1972
H.J. XXXII, 91 (1972-73)
- Miller, K.J. Imperial College Karakoram expedition, 1957
H.J. XXI, 33 (1958)
- Mitra, C. The first ascent of Trisuli 1966
H.J. XXVII, 67 (1966)
- Miyoshi, K. Gangapurna north-west ridge, 1971
The Hachioji Himalaya mountaineering expedition
H.J. XXXI, 145 (1971)
- Montfort, J.M. Tirich Mir, 1973
H.J. XXXIII, 169 (1973-74)
- Moravec, F. Dhaulagiri, 1959
H.J. XXII, 31 (1959-60)
- Moravec, F. Austrian Karakoram expedition, 1956
H.J. XX, 27 (1957)
- Moro, R. Italian Berthartoli Himal expedition 1977
A.A.J. 21, 604 (1978)
- Murphy, jr. J.E. The ascent of Istor-O-Nal, 1955
H.J. XIX, 156 (1955-56)

- Murray, W.H. The reconnaissance of Mount Everest, 1951
H.J. XVII, 19 (1952)
- Murray, W.H. Scottish Kumaon expedition, 1950
H.J. XVI, 38 (1950-51)
- Myazaki, E. Japanese women's Annapurna III expedition, 1950
H.J. XXX, 127 (1970)
- N.N. Japanese Maiktoli expedition 1977
A.A.J. 21, 604 (1978)
- N.N. Japanese Broad Peak expedition 1977
A.A.J. 21, 616 (1978)
- N.N. Langtang- und Ganesh-Himal-Kundfahrt 1976
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 122 (1977)
- N.N. Netherland Hindu Kush expedition 1976
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 127 (1977)
- N.N. German-Nepal Hongu Kundfahrt 1976
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 123 (1977)
- N.N. Regensburger Hindu Kush Expedition 1976
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 126 (1977)
- N.N. Annapurna IV Expedition der Sektion Berggeist
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 121 (1977)
- N.N. Göppinger Himalaya-Karakoram Expedition to
Batura I
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 117 (1977)
- N.N. Hamburger Himalaya Expedition 1976 to
Saltoro Kangri II
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 118 (1977)
- N.N. Austrian Himalaya Expedition 1976 to Nanga
Parbat
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 117 (1977)
- N.N. Manaslu, 1973
H.J. XXXIII, 200 (1973-74)
- N.N. Calcutta climbers Satopanth group expedition
1966, H.J. XXVII, 183 (1966)
- N.N. Mankial expedition 1966
H.J. XXVII, 186 (1966)
- N.N. Japan Gyachung Kang expedition 1964
H.J. XXV, 205 (1964)

- N.N. German Cho Oyu expedition 1964
H.J. XXV, 205 (1964)
- N.N. Japan Langtang Lirung expedition 1961
H.J. XXIII, 192 (1961)
- N.N. British Masherbrum expedition 1958
H.J. XXI, 164 (1958)
- N.N. Anglo-Italian Ama Dablam expedition 1958
H.J. XXI, 165 (1958)
- N.N. Notes and expeditions. Gasherbrum IV
H.J. XXI, 134 (1958)
- N.N. Trisul-1956
H.J. XX, 126 (1957)
- N.N. Harasmosh expedition 1957
H.J. XX, 173 (1957)
- Naess, A. The south wall of Tirich Mir East
H.J. XXVI, 97 (1965)
- Nakamura, S. Pumori, 1973
H.J. XXVI, 97 (1965)
- Nakao, S. Ascent of Nupchu 1962
H.J. XXIV, 16 (1962-63)
- Nakano, S. The climb of Mount Chamlang, 1962
H.J. XXVII, 115 (1966)
- Nanavati, J. An attempt on Nilgiri Parbat, 21240 feet
H.J. XXIV, 138 (1962-63)
- Nishamae, S. First ascent and tragedy on Dhaulagiri IV,
1975, H.J. XXXIV, 35 (1974-75)
- Noordyk, J. Japanese Keio university expedition 1970
H.J. XXX, 104 (1970)
- Noordyk, J.A.,
Saltet, J.F. Ascent of PK. 6,550 metres 1970
H.J. XXX, 101 (1970)
- North, R.A. Scottish Hindu Kush expeditions, 1965-70
H.J. XXX, 282 (1970)
- Noshi, T. Gangspurna, 1974
H.J. XXXIII, 46 (1973-74)
- Noyce, W. The ascent of Trivor, 1960
H.J. XXII, 134 (1959-60)
- Numata, M. Ascent of Mount Numbur 1963
H.J. XXV, 67 (1964)

- Nunn, P. Latok II expedition 1977
A.A.J. 21, 621 (1978)
- Ogata, Y. Tukche, 1974
H.J. XXXIII, 34 (1973-74)
- Ohtsuka, H. The Japanese Mount Everest expedition,
1969-1970
H.J. XXXI, 100 (1971)
- Olesch, K. The first ascent of Kangbachen, 1974
H.J. XXXIII, 58 (1973-74)
- Onodera, K. The ascents of Indrasan and Deo Tibba
H.J. XXIV, 90 (1962-63)
- Onyszkiewicz, J. Polish ascents of Gasherbrum II and III, 1975
H.J. XXXIV, 93 (1974-75)
- Orolin, M. The second Czechoslovak Tatra expedition
to the Himalaya-Nanga-Parbat
H.J. XXXI, 267 (1971)
- Owens, G. Annapurna I, 1970
H.J. XXX, 106 (1970)
- Paragot, R., Makalu, West Pillar, 1971
Mellet, B., H.J. XXXII, 13 (1972-73)
Seigneur, Y.
- Parekh, N. An attempt on Pumori, 1953
H.J. XVIII, 150 (1954)
- Patwardhan, G.R. Manda reconnaissance and ascent Unnamed
Peaks, 1969
H.J. XXX, 177 (1970)
- Patwardhan, G.R. On the banks of Raktavarn Glacier, 1968
H.J. XXIX, 89 (1969)
- Paytubi, J. Urgunt-E-Bala, 1972
H.J. XXXII, 71 (1972-73)
- Peck, E.H. Reconnaissance of Deo Tibba, 1951
H.J. XVII, 122 (1952)
- Pettigrew, R. Papsura climbed 1967
H.J. XXVIII, 102 (1967-68)
- Pettigrew, R. Bruce's Solang Weissshorn, 1966
H.J. XXVII, 94 (1966)
- Pettigrew, R. The ascent of Kulu Pumori, 1964
H.J. XXV, 113 (1964)
- Pettigrew, R. Odd corners in Kulu, 1963
H.J. XXV, 169 (1964)

- Pettigrew, R. The Derbyshire himalayan expedition, 1961
H.J. XXIII, 110 (1961)
- Pettigrew, B. Deo Tibba and Indrasan, 1958
H.J. XXI, 102 (1958)
- Piazzo, C. Italian Tirich Mir West IV expedition 1977
A.A.J., 21, 631 (1978)
- Pischinger, R. Diran, 1968
H.J. XXIX, 60 (1969)
- Popko, M. Purwakshan Valley Hindu Kush, 1975
H.J. XXXIV, 166 (1974-75)
- Prochazka, V. The Czechoslovak expedition to Annapurna IV,
1969, H.J. XXXI, 195 (1971)
- Pritchard, C. The mountains of Malana, 1966
H.J. XXVIII, 8 (1967-68)
- Rabbi, C. Punjab, 1970
H.J. XXXI, 208 (1971)
- Rams, R.B. Spanish himalayan expedition to Saraghrar, 1975
H.J. XXXIV, 163 (1974-75)
- Ray, N. First ascent of Sangthang, 1968
H.J. XXX, 161 (1970)
- Read, W.A., American Dhaulagiri expedition, 1969
Morrissey, J., H.J. XXIX, 130 (1970)
Reichardt, L.
- Rebitsch, M., The Batura Glacier
Klamert, G., German-Austrian Himalaya-Karakoram expedition,
Meyer, D. 1954, H.J. XIX, 120 (1955-56)
- Reichardt, L.F. American Dhaulagiri expedition, 1973
H.J. XXXIII, 24 (1973-74)
- Riddiford, H.E., New Zealand expedition to the Garhwal Himalaya,
Lowe, E.G., 1951, H.J. XVII, 42 (1952)
Cotter, F.M.
- Roberts, E. British expedition to the Noshag region, 1974
H.J. XXXIV, 161 (1974-75)
- Roberts, J.O. With the Royal Air Force on Dhaulagiri IV 1965
H.J. XXVII, 42 (1966)
- Roberts, J.O. Transport and sherpas on Mount Everest, 1963
H.J. XXIV, 35 (1962-63)
- Roberts, J.O. Dhaul Himal
H.J. XXIV, 53 (1962-63)

- Roberts, J.O. Annapurna II, 1960
H.J. XXII, 22 (1959-60)
- Roberts, J.O. Round about Dhaulagiri, 1954
H.J. XIX, 98 (1955-56)
- Roberts, J.O. South of Everest, 1953
H.J. XVIII, 59 (1954)
- Roberts, J.O. Saser Kangri, eastern Karakoram, 1946
H.J. XIV, 9 (1947)
- Roch, A. Dhaulagiri, 1953
H.J. XVIII, 118 (1954)
- Roiss, H. 1958 Austrian expedition: The ascent of Haramosh
H.J. XXI, 60 (1958)
- Rowe, I.,
North, R.A. Wakhan Corridor and Lunkho, 1968
H.J. XXIX, 67 (1969)
- Rowell, G. Nun expedition 1977
A.A.J., 21, 609 (1978)
- Sahashi, T. Putha Hiunchuli, 1972
H.J. XXXIII, 49 (1973-74)
- Saith, A. St. Stephen's College Hiking Club Bara Shigri
exped. The ascent of Kulu Pumori, 1970
H.J. XXXI, 218 (1971)
- Sakato, Y. Ascent of Noshag
H.J. XXII, 153 (1959-60)
- Sandhu, B.S. The ascent of Nandadevi and Nandadevi East,
1975, H.J. XXXIV, 59 (1974-75)
- Sandhu, B.S. Mountain by moonlight - the ascent of
Changabang, 1974
H.J. XXXIII, 88 (1973-74)
- Sato, K.,
Nakaseko, N.,
Kuroishi, T. Manaslu, 1974
H.J. XXXIII, 37 (1973-74)
- Scarr, J. Women's Kulu expedition, 1961
H.J. XXIII, 62 (1961)
- Schindlbacher, H. The first ascent of Malubiting, 1971
H.J. XXXII, 79 (1961)
- Schindlbacher, H. Momhil Sar (24,090 feet) (Himar Karakoram) 1964
H.J. XXVII, 107 (1966)

- Schomberg, R.C. Tsomorari to the Tibetan frontier at
Demchok 1946
H.J. XVI, 100 (1950-51)
- Schreckenbach, K. Dhaulagiri III, 1973
H.J. XXXIII, 202 (1973-74)
- Schrom, E. Noshag expedition 1974
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 180 (1976)
- Scott, R. British Central Hindukush expedition, 1971
H.J. XXXII, 77 (1972-73)
- Sen, A. Indian Jogin expedition, 1970
H.J. XXXI, 200 (1971)
- Sharma, K.P. Second ascent of Tharkot (Simsaga), 20,010 feet
H.J. XXV, 184 (1964)
- Sharma, L.P. Ascents of Bandarpunch, 1975
H.J. XXXIV, 72 (1974-75)
- Shidei, T. Pakistan-Japan joint Karakoram expedition
to Saltoro Kangri, 1962
H.J. XXV, 143 (1964)
- Shimizu, K. North Nandadevi Basin after forty year
H.J. XXXIV, 53 (1974-75)
- Shiraki, H. Khinyang Chhish, 1965
H.J. XXVII, 157 (1966)
- Sighele, G. French expedition to Pumori, 1975
H.J. XXXIV, 22 (1974-75)
- Singh, J. The I.M.A. expedition to Gang Chua and
Leo Pargial, 1974
H.J. XXXIV, 75 (1974-75)
- Singh, J. Homage to Saser Kangri, the "Yellow Mountain"
1973, H.J. XXXIII, 119 (1973-74)
- Singh, V.P. I.A.F. expedition to Kulu Papsura, 1971
H.J. XXXI, 240 (1971)
- Singh, V.P. N.D.A. expedition to the Kumaon Himalayas, 1968
H.J. XXVIII, 113 (1967-68)
- Singh, S. The ascent of Ganesh Parbat 1965
H.J. XXVI, 113 (1965)
- Singh, G. Indians on Mount Everest, 1960
H.J. XXII, 3 (1959-1960)

- Singh, G. Three months in upper Garhwal and adjacent Tibet 1951
H.J. XIX, 3 (1955-56)
- Singh, G. Three months in upper Garhwal and adjacent Tibet 1954
H.J. XIX, 3 (1955-56)
- Smida, V. The second Czech.expedition to the Hindu Kush 1967
H.J. XXVIII, 40 (1967-68)
- Smyth, A.J. Royal Air Force Karakoram expedition, 1961
H.J. XXIII, 80 (1961)
- Smyth, A.J. The expedition of the Royal Air Force Mountaineering association to Lahoul, June, 1955
H.J. XIX, 147 (1955-56)
- Snelson, K. The Dibibokri basin and beyond, 1952
H.J. XVIII, 110 (1954)
- Snelson, K. The Panch Chuli and the Darmaganga, 1950
H.J. XVII, 97 (1952)
- Söllner-Fleischmann, E. DAV Starnberg Jubiläums-Expedition 1977
Persönliches Interview
- Solari, F. Chamba-Lahul expedition, 1958
H.J. XXI, 122 (1958)
- Stamm, A. Koyo Zom, Pechus Zom, Gainthir Chish, Gahkush, Das Bar Zom and other peaks of Hindu Raj, 1968
H.J. XXIX, 53 (1969)
- Stärker, G. Disteghil Sar, 1960
H.J. XXII, 120 (1959-60)
- Steele, P. Doctor on Everest, London 1972
- Stefan, W. Chitral, 1971
H.J. XXXIII, 191 (1973-74)
- Steinmetz, H. The German Nepal expedition, 1955
H.J. XX, 71 (1957)
- Stephenson, P.J. The Saltoro expedition, 1960
H.J. XXIII, 71 (1961)
- Streater, H.R. Third American Karakoram expedition 1953
H.J. XVIII, 67 (1961)
- Streater, H.R. Norwegian expedition to Tirich Mir, 1949
H.J. XVI, 59 (1950-51)

- Streather, H.R. Norwegian expedition to Tirich Mir, 1950
H.J. XVI, 59 (1950-51)
- Sugita, H. Dhaulagiri II
H.J. XXVII, 148 (1966)
- Sumiyoshi, S. Peak 29 expeditions by the Osaka university
mountaineering club, 1961-1970
H.J. XXX, 147 (1970)
- Sumiyoshi, S. Peak 29, 3. expedition 1969
H.J. XXX, 150 (1970)
- Sumiyoshi, S. Peak 29, 4. expedition 1970
H.J. XXX, 150 (1970)
- Surka, T. Bratislava Hindu Kush expedition, 1969
H.J. XXX, 270 (1970)
- Suzuki, T. Annapurna South Peak-South-West ridge, 1974
H.J. XXXIV, 149 (1974-75)
- Takahashi, A. Manuslu west wall, 1971
H.J. XXXI, 138 (1971)
- Takahasi, M. u.a. Tokyo university ski alpine club expedition
Churen Himal, 1971
H.J. XXXI, 174 (1971)
- Takahasi, A. The ascent of Big White Peak 1962
H.J. XXV, 43 (1964)
- Takeyama, N., An attempt on Jethi-Bohutani or Nampa
Sweda, T. South Peak, 1972
H.J. XXXII, 28 (1972-73)
- Tandon, M. Deo Tibba 1965
H.J. XXVI, 122 (1965)
- Tasker, J. Dunagiri, 1975
H.J. XXXIV, 155 (1974-75)
- Taylor, P. Langtang Himalaya 1963
H.J. XXV, 69 (1964)
- Tetsuya Nomura The first ascent of Dhaulagiri VI, 1970
H.J. XXX, 141 (1970)
- Tichy, H. Cho Oyu 26,750 feet, 1954
H.J. XIX, 131 (1955-56)
- Tilly, T.H. A return to the Himalaya Avalanche Peak, 1952
H.J. XVIII, 103 (1954)
- Tilman, H.W. The Nepal Himalaya
A.J. LVII, No. 280, 305 (May 1950)

- Townend, M. Kalanka, 1974
H.J. XXXIV, 67 (1974-75)
- Tremonti, M. The first ascent of mount Parvati, 1968
H.J. XXX, 201 (1970)
- Tuscan, B. Wakhan, 1971
H.J. XXXIII, 159 (1973-1974)
- Cyndale-Biscoe, C.H. Two valleys in Nagir, 1956
H.J. XX, 94 (1957)
- Tyson, J. Return to Kanjiroba, 1969
H.J. XXIX, 96 (1969)
- Tyson, J. Three months in west Nepal, 1960
H.J. XXIII, 89 (1961)
- Tyson, J.B. Oxford university expedition to Tehri-Garhwal, 1952, H.J. XVIII, 87 (1954)
- Uchida, R. Lhotse, 1973
H.J. XXXIII, 18 (1973-74)
- Ungerholm, S. The second Swedish expedition to the Himalaya, 1975, H.J. XXXIV, 142 (1974-75)
- Valic, I. Istor-O-Nal
Third Yugoslav Hindu Kush expedition, 1971
H.J. XXXI, 290 (1971)
- V.S.R./H.W.T. Professor Ghiglione's expedition to Api, 1954
H.J. XIX, 176 (1955-56)
- Wagner, R.,
Wachten, A. Exploration and ascent in the Buni Zom group, 1971
H.J. XXXI, 297 (1971)
- Wallace, P.J. A small expedition to Ganesh Himal, 1960
H.J. XXII, 113 (1959-60)
- Walmsley, J. Masherbrum, 1957
H.J. XXI, 16 (1958)
- Walmsley, J.
Davis, D. Nuptse
H.J. XXIII, 3 (1961)
- Waltham, J.M. British Karst research expedition, 1970
Expedition Log
H.J. XXXI, 117 (1971)
- Watanabe, F. The ascent of Kanjeralwa, 1973
H.J. XXXIII, 77 (1973-74)
- Waschak, E. Austrian Karakorum expedition, 1961
H.J. XXIII, 47 (1961)

- Westmacott, M.H. A visit to the Ushnu Gol (Ne. Chitral), 1968
H.J. XXIX, 82 (1969)
- White, G.F. Hindu Kush, 1964
H.J. XXVI, 54 (1965)
- White, G.F. Hindu Kush, 1963
H.J. XXVI, 52 (1965)
- Wilczkowski, A. The third Polish Hindu Kush expedition, 1963
H.J. XXV, 156 (1964)
- Wilson, J.G. Himalayan shoolhouse expedition 1963
H.J. XXV, 51 (1964)
- Wylie, C.G. Machhapuchhare, 1957
H.J. XX, 51 (1957)
- Wylie, C.G. A pre-swiss attempt on Nilkanta, 1947
H.J. XIV, 63 (1947)
- Wylie, C.,
Lowe, G.,
Evans, R.C.,
Hillary, E.,
Pugh, L.G. Everest - 1953
H.J. XVIII, 9 (1954)
- Yamada, H. Churen Himal, 1974
H.J. XXXIV, 152 (1974-75)
- Yamamoto, R. The first ascent of the main Peak of
Churen Himal, 1970
AAC of Shizuoka expedition
H.J. XXXI, 170 (1971)
- Yoshimi Yakushi Gurja Himal: first ascent, 1969
H.J. XXX, 95 (1970)
- Yoshizawa, I. Japanese K2 expedition 1977
A.A.J. 21, 615 (1978)
- Zaplotnik, N. Yugoslavia Hidden Peak expedition 1977
A.A.J. 21, 616 (1978)
- Zbinden, O. The Solothurner Hindu Kush expedition, 1973
H.J. XXXIII, 173 (1973-74)
- Zechel, H. Expedition zur Südwand des Dhaulagiri 1977
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 166 (1978)
- Zechel, H. Himalaya Expedition "Jubex 77" to Mt. Ghent
Sektion Oesterreichischer Gebirgsverein
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 166 (1978)

Zechel, H. Ladakh-Expedition der OeAV Sektion Graz 1977
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 165 (1978)

Zechel, H. Polish Nanga Parbat expedition 1977
Alpenvereins-Jahrbuch, München, 164 (1978)

Herrn Prof. Dr. Dr. W. Brendel danke ich für die Überlassung des Themas. Besonderen Dank schulde ich meinem verehrten Lehrer für seine ständige Bereitschaft zur Diskussion der vielen Probleme, für seine hochgebirgserfahrenen Ratschläge und für seine ermunternde Unterstützung in schwierigen Situationen.

Herrn Dr. Zink bin ich für die zahlreichen kritischen Anregungen, seine Diskussionsbereitschaft und seine hilfreiche Unterstützung bei der Abfassung einer englischen Kurzfassung zu Dank verpflichtet. Diese Kurzfassung wurde bei dem Internationalen Symposium über Höhenphysiologie und Höhenmedizin in Murnau 1979 vorgetragen.

Die vorliegende Problemstellung wurde um das Jahr 1963 von Herrn Gerhard Pless aufgegriffen und eine Dissertation begonnen. Durch einen tragischen Unfall verunglückte Herr Gerhard Pless tödlich, bevor er seine Arbeit vollenden konnte.

An dieser Stelle gedenke ich Herrn Gerhard Pless.

Lebenslauf

Name: Hans Raymund Weingart

Geboren: 31. Juli 1949 in Ellwangen/Jagst (Ostalbkreis)

Eltern: Raymund Weingart, kaufmännischer Angestellter
Käthe Weingart, geb. Haas

Schulen: 1956 - 1960 Grundschule Ellwangen
1960 - 1968 Peutinger Gymnasium Ellwangen
14.6.1968 Reifeprüfung

Bundeswehr: 1.7.68 - 30.9.69 Grundwehrdienst

Praktische
Berufsausbildung: Industriekaufmannslehre bei der VARTA GmbH
Ellwangen 1.10.69 - 31.7.71

Studium der
Betriebswirt-
schaftslehre: vom Wintersemester 1971/72 - 1974/75;
während des Studiums tätig als wissen-
schaftliche Hilfskraft am Institut für
Industrieforschung und betriebliches
Rechnungswesen der Universität München;
nach 7 Semestern Examen als Diplom-Kauf-
mann am 18.7.75

Studium der
Humanmedizin: seit dem Sommersemester 1975 Studium der
Humanmedizin an der Ludwig Maximilians-
Universität München

